

B.10 有载分接开关技术规范

1 适用范围

本文件规定了 10 kV 油浸式全密封变压器配套有载分接开关的主要技术参数、性能等方面的技术要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 10230.1 分接开关 第 1 部分：性能要求和试验方法

GB/T 10230.2 分接开关 第 2 部分：应用导则

3 技术要求

3.1 有载调压分接开关功能要求

- a) 有载分接开关应具有逐级调节电压分接档位的功能，调压范围通常为 $\pm 2 \times 2.5\%$ (线性调)；
- b) 有载分接开关进行档位切换时，保持低压负载侧电压波形连续且不得出现电压暂降、暂升、中断现象；
- c) 最大有载调压档位切换时间不大于 2s，最小有载调压档位切换间隔时间应不大于 20s；
- d) 有载分接开关进行分接档位切换时，不能在变压器油中产生弧光，不能影响变压器油的性能。

3.2 有载分接开关性能要求

- a) 有载分接开关电气寿命
 - 普通有载分接开关的电气寿命不低于 10 万次，机械寿命不低于 20 万次；
 - 少维护有载分接开关的电气寿命不低于 30 万次，机械寿命不低于 50 万次；
- b) 有载分接开关的其他性能要求应满足 GB/T 10230.1 和 GB/T 10230.2 中的规定。

3.3 有载调压控制器技术要求

- a) 当变压器低压侧电压波动超过调压设定门限值时，控制器可自动通过调节变压器分接档位来调节电压高低，使变压器低压侧电压输出稳定在合格范围

内，测量电压精度为5%。

- b) 控制器应具有电压分接档位、动作次数、动作电流、实时电压的监测功能；如档位调整过程中异常失电，能保证可靠完成本次分接变换操作。
- c) 控制器应具有动作电压门限设定和动作时间整定的功能。
- d) 控制器的防护等级应满足GB/T 4208中IP55的要求，满足防潮防凝露要求。
- e) 少维护有载分接开关的控制器及其连接线缆均应具备热插拔功能，更换时不应影响变压器的正常供电。
- f) 有载分接开关控制器具备与台区融合终端实现统一监控，远实现有载调压的综合控制。

4 供货与验收

- 4.1 供方应提供有效期内的型式试验报告。
- 4.2 分接开关供货时，应有合格证、出厂检测报告和安装使用说明书。
- 4.3 供方应提供有效期内的电磁兼容试验报告。

B.11 油位计技术规范(管式-含压力释放阀)

1 适用范围

本文件规定了 10 kV 油浸式全密封变压器用管式油位计（含压力释放阀）的主要技术参数、性能等方面的技术要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

JB/T 7065 变压器用压力释放阀

JB/T 10692 变压器用油位计

3 技术要求

3.1 油位计正常工作环境条件

3.1.1 环境温度：-45 ℃～+50 ℃；油位计工作温度 -25 ℃～+105 ℃。

3.1.2 相对湿度：当空气温度为 20 ℃时，湿度不大于 95%。

3.2 油位计内密封件应采用丙烯酸酯橡胶，低于 -35 ℃时应采用采用氟硅橡胶。

3.3.1 油位计采用螺纹安装时，油位计和箱盖焊接用法兰由供方提供，变压器箱盖开孔直径 φ60 mm。该焊接法兰与油位计配合的螺纹为 M52×2，法兰焊接后高出箱盖表面 20 mm。法兰尺寸示意图见 B.1 图。

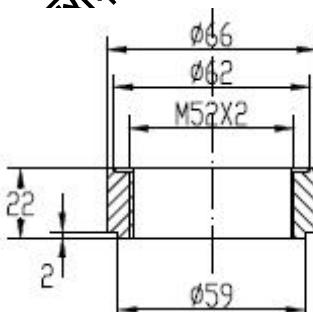


图 B.1 法兰尺寸示意图

3.3.2 油位计采用法兰螺柱安装时，变压器箱盖开孔直径 φ52 mm，焊接后螺柱高出箱盖表面 25 mm。法兰螺柱尺寸示意图见 B.2 图。

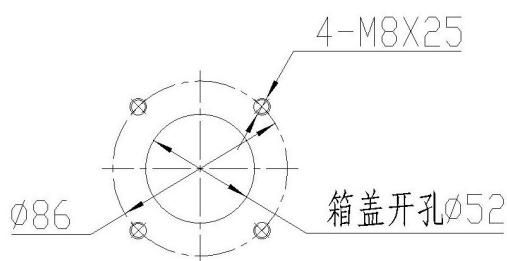


图 B.2 法兰尺寸示意图

3.5 外壳防护等级：油位计的外壳防护等级符合 GB/T 4208 中的 IP55 级的规定(不含表面透气型产品)。

3.6 密封性：真空密封性能试验压力 13 Pa，10min 后渗漏率小于 1.33 Pa.L/s。

3.7 外观质量

3.7.1 外观完整结构牢固，无破损现象，表面无锈蚀。

3.7.2 可视部分清晰整洁。

3.7.3 可动部分灵活可靠。

3.8 油位计用到的与变压器油接触的所有材质应与变压器油相容。

4 供货与验收

4.1 供方应提供有效期内的型式试验报告。

4.2 每个产品出厂应附有产品合格证。

4.3 油位计的度盘上应有单位名称、产品型号、产品制造编号等内容。

4.4 包装箱上应有以下标志：单位名称、单位地址、产品型号、产品编号、产品标准号、生产日期等内容。

4.5 包装：用塑料袋、纸盒包装的油位计应连同说明书、产品合格证进行纸箱包装，并在运输中采用防振措施。

4.6 贮存：油位计应贮存在环境温度为 0℃~35℃，相对湿度不大于 75%的通风室内，空气中不应含有能对油位计起腐蚀作用的有害物质。

B.12 变压器油箱(波纹片结构)技术规范

1 适用范围

本文件范规定了 10 kV 油浸式变压器用波纹油箱（简称“油箱”，包括箱盖）的主要技术参数、性能等方面的技术要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 708 冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

JB/T 10319 变压器用波纹油箱

3 技术要求

3.1 波纹油箱应符合产品图纸要求。

3.2 波纹油箱的使用条件应满足 GB/T 1094.1 和 GB/T 1094.2 中的相关规定。

3.3 油箱钢板厚度按以下要求： $|T - T_{\text{实}}| \leq 0.2 \text{ mm}$ ，其中 T ---图样规定厚度（mm）， $T_{\text{实}}$ ---实测钢材厚度（mm）；波纹片冷轧板厚度为 1.2 或 1.5 mm，允许偏差 $\pm 0.1 \text{ mm}$ 。

3.3 油箱材料：除波纹片外的钢板，油箱其余钢板牌号应不低于 Q235A，其性能应符合相应标准的规定。

3.4 箱盖

3.4.1 隔磁板所用的不锈钢焊接要求按图 B.1，盖面应磨平，焊缝不得渗漏。

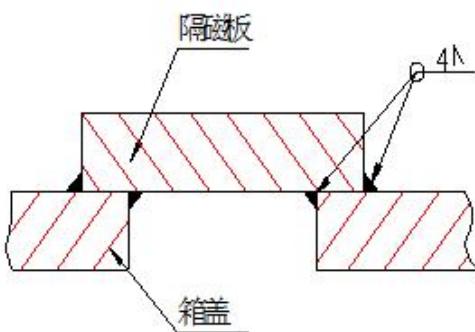


图 B.1 隔磁板所用的不锈钢焊接示意图

3.4.2 压力释放阀底座的焊接按图 B.2，焊缝不得渗漏。

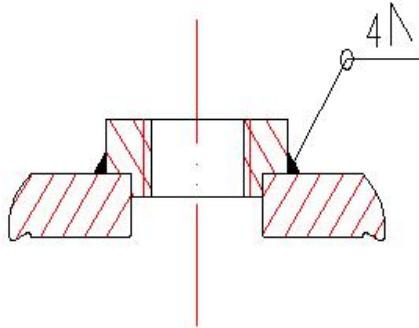


图 B.2 压力释放阀底座的焊接示意图

3.5 油箱

- 3.5.1 底座与箱底焊接时，两底座槽钢应相互平行并与箱底长轴垂直。底座与箱底焊接应采用连续焊，焊波应均匀无毛刺。
- 3.5.2 波纹片与箱体的焊接应牢固，端正不应有偏斜现象，不应有渗漏现象。油箱各组成部分进行焊接时，波纹片内不应有杂质、焊渣等异物进入。
- 3.5.3 所有法兰面应平整、无凹坑、无裂纹，并应确保焊接牢固，不应有渗漏现象。
- 3.5.4 油箱波纹片与箱沿以及箱底的焊接应牢固，焊缝高度应 $\geq 4\text{ mm}$ ，应无渗漏现象。
- 3.5.5 所有焊接应牢固可靠，平整光洁，不应有毛刺、焊渣、焊珠和渗漏现象，在箱沿和箱盖接触面上的焊缝应磨平。
- 3.5.6 油箱、箱盖必应严格按照酸洗、磷化工艺流程进行处理或喷丸处理。
- 3.5.7 油箱内壁应进行灌漆或电泳漆处理。
- 3.5.8 灌漆后，油箱的外壁、箱沿的上端面、箱盖外表面应采用静电粉末喷涂并高温固化或采用喷漆处理，厚度 $>80\text{ }\mu\text{m}$ 。
- 3.5.9 喷粉工序完成后，在油箱内部四壁、底部及箱盖内表面涂覆双组份环氧铁红漆固化，环氧铁红底漆应与变压器油不相互溶解，在 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ 变压器油中不脱膜，且不与变压器油发生任何反应，与油箱箱壁有优良的结合力，防锈性能好。
- 3.6 油箱最终成品应用压缩空气对着散热器内壁从上往下吹，清除可能存在的异物粉尘。
- 3.6.1 成品油箱内壁应清理干净，保证清洁，应无焊渣、铁屑、水分、油污等异物残存在油箱内，内部表面应完全覆盖耐油耐热防护层。采用化学处理方法时，应无处理液体残留。
- 3.6.2 油箱应满焊，焊缝应粗细均匀。
- 3.7 变压器油箱内壁（含内胆漆）应与变压器油相容。

4 供货与验收

- 4.1 加工完毕的油箱应贮存在通风良好，无腐蚀、无污染的干燥室内。在供方贮

存时应做好防水防锈工作，油箱内腔不应有水迹进入。

4.2 每台油箱出厂应附有产品合格证。

4.3 每个油箱交付时应写有供方名称、产品规格、批次、出厂日期等。

4.4 油箱在运输过程中应防止损伤及变形，表面油漆不受损伤，并在运输过程中做好防水工作，油箱内腔在运输过程中不应有水迹进入。装配好的油箱应能在室外仓库中存放两年，在两年内油箱及波纹片不应出现生锈、脱漆和起皮现象。

办理国网变压器研制与入网检测请联系：18931986555（同微信）

B.13 变压器油箱(片式散热器结构)技术规范

1 适用范围

本文件规定了 10 kV 油浸式变压器用波纹油箱（以下简称油箱，包括箱盖）的主要技术参数、性能等方面的技术要求。

2 规范性引用文件

GB/T 706 热轧型钢

GB/T 708 冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 1094.1 电力变压器 第 1 部分：总则

GB/T 1094.2 电力变压器 第 2 部分：液浸式变压器的温升

GB/T 1800.3 极限与配合_基础_第 3 部分：标准公差和基本偏差_数值表

GB/T 4237 不锈钢热轧钢板及钢带

GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求

JB/T 5347 变压器用片式散热器

3 技术要求

3.1 非晶合金立体卷铁心变压器油箱（简称“卷铁心油箱”）的使用条件应满足 GB/T 1094.1 和 GB/T 1094.2 中的相关规定。

3.2 卷铁心油箱钢板厚度按以下要求： $(T - T_{\text{实}}) \leq 0.2 \text{ mm}$ ，其中 T 为图样规定厚度（mm）， $T_{\text{实}}$ 为实测钢材厚度（mm）。

3.3 卷铁心油箱材料：油箱钢板用 Q235A 或 Q235B，不锈钢油箱钢板用 304 不锈钢。制作油箱各零部件的钢材牌号和规格应符合图纸要求，其性能应符合 GB/T 4237、GB/T 708 和 GB/T 709 中的相关规定。

3.4 卷铁心箱盖

3.4.1 箱盖上螺杆的焊接如图 B.1 所示，螺杆对应卷铁心箱盖的焊接不垂直度为 1 mm，焊缝要求见表 B.1，螺杆中心与对应组件安装孔的中心偏差及其位置的偏差均不应超过 0.5 mm。

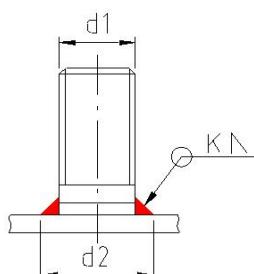


图 B.1 螺杆的焊接

表 B.1 焊接垂直度与焊缝要求

螺杆直径 d_1	焊角高度 k	焊角直径 d_2
10	3 $^{+1}_0$	16 $^{+2}_0$

12	$4 \begin{smallmatrix} +1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$20 \begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$
----	---	--

3.4.2 隔磁板与箱盖板搭接焊，隔磁板所用的不锈钢焊接要求按图 B.2，焊缝不应渗漏。

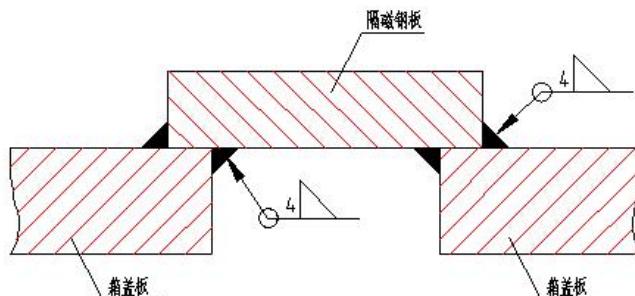


图 B.2 隔磁板搭接焊示意图

3.4.3 隔磁板与箱盖板对接焊，按图 B.3 要求焊接隔磁板所用的不锈钢，盖面应磨平，焊缝不应渗漏。

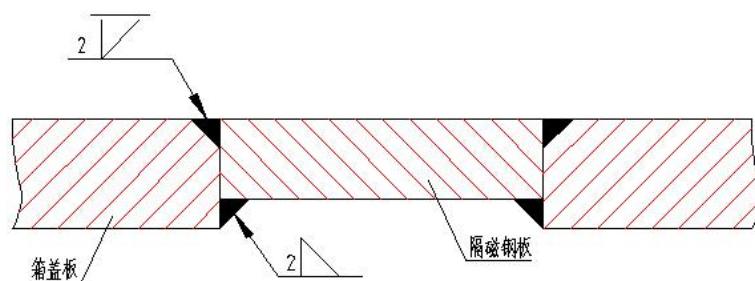


图 B.3 隔磁板对接焊示意图

3.4.4 按图 B.4 焊接吊板，K 为吊板厚度。

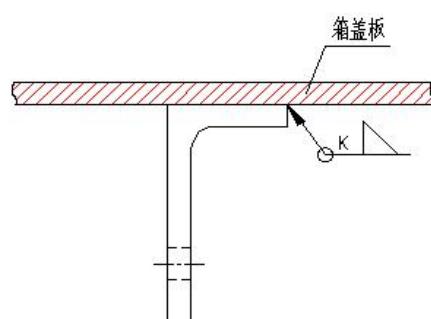


图 B.4 吊板焊接示意图

3.4.5 按图 B.5 焊接注油孔法兰，焊缝不应渗漏。

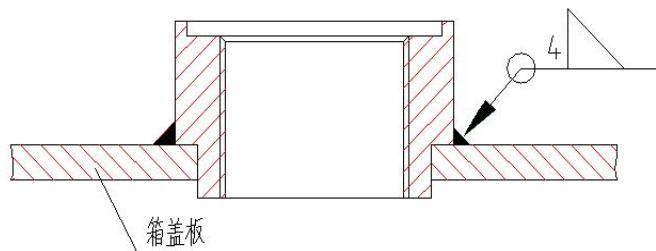


图 B.5 注油孔法兰焊接示意图

3.4.6 按图 B.6 焊接完成低压套管开孔侧支板后，还需在支板两端分别进行点焊。

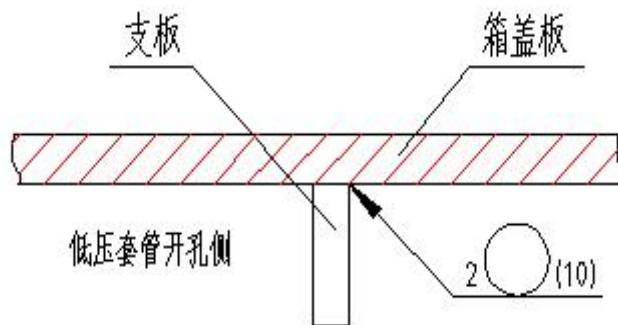


图 B.6 低压套管固定支板焊接示意图

3.4.7 卷铁心箱盖下加强筋的焊接方式可采用断续焊，但焊缝间隔应 $<50\text{ mm}$ ，焊角高度与箱盖厚度一致。

3.4.8 卷铁心箱盖焊装后应保持平整，其各向的不平度为 2 mm 。升高座焊接不应有渗漏。

3.4.9 卷铁心箱盖边长和内径的公差均为 $\pm 2\text{ mm}$ 。

3.5 卷铁心油箱

3.5.1 底座与箱底焊接时，两底座槽钢应相互平行并与箱底长轴垂直。底座与箱底贴合部焊接应全部采用连续焊，焊缝的高度 $\geq 5\text{ mm}$ ，焊波应均匀无毛刺，焊接后的底座的两对角的长度公差范围，以及两底座槽钢短轴方向中心线与箱底长轴中心线的位置公差范围应满足 GB/T1800.3 公差等级要求。

3.5.2 箱沿与箱壁垂直焊接，焊缝应为连续双面焊，焊缝的高度 $\geq 4\text{ mm}$ 。

3.5.3 卷铁心油箱片式散热器

3.5.3.1 片式散热器点焊熔核直径应控制在 8 mm 以内，焊点应横平竖直、均匀分布。

3.5.3.2 片式散热器与箱体的焊接按图 B.7，焊接应牢固，不应有渗漏现象。

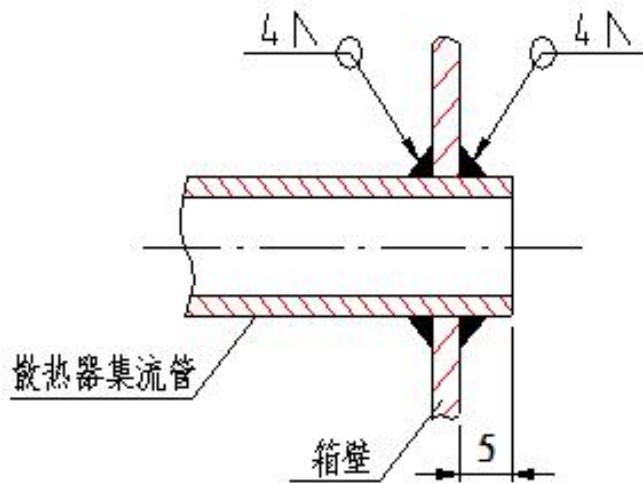


图 B.7 散热器焊接示意图

3.5.4 吊攀应与箱壁垂直，偏斜尺寸 \leqslant 于 2 mm，焊接位置应符合图纸要求，其焊接按图 B.8。

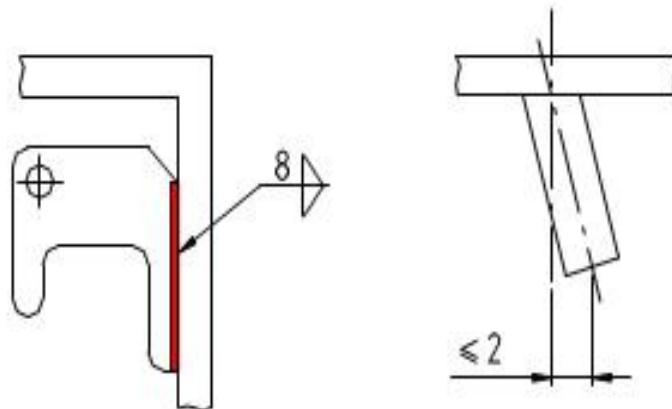


图 B.8 箱壁吊攀焊接示意图

3.5.5 油位计座、温度计座、油样活门与箱体的焊接，焊缝高度均大于等于 4 mm，应确保焊接牢固，不应有渗漏现象。

3.5.6 加强筋、接地座与箱体的焊接，焊缝高度均 \geq 4 mm，应确保焊接牢固。

3.5.7 油箱箱壁与箱壁之间以及它们和箱底的焊接应确保焊接牢固，焊缝高度 \geq 4 mm，不应有渗漏现象。

3.5.8 卷铁心油箱焊接后，内框(内腔)各处尺寸偏差不应大于表 B.2 的规定。

表 B.2 油箱内框各尺寸偏差要求表

测量部位	偏 差(mm)
油箱短边边长	+2~-1
油箱长边边长	+3~-2
对边距离	+4~-2

油箱高度	±3
------	----

- 3.6 散热器需焊接牢固，不应有焊渣等杂质进入散热器油道中。
- 3.7 所有焊接应牢固可靠，平整光洁，不应有毛刺、焊渣、焊珠和渗漏现象，在箱沿和箱盖接触面上的焊缝应磨平。油箱的焊缝应粗细均匀，不准咬边。
- 3.8 油箱的外观应平整，焊瘤不应超过 8 mm^3 。
- 3.9 油箱应经过酸洗、磷化处理，特别是片式散热器内部也应经过处理。
- 3.10 油箱焊接结束并经酸洗、磷化处理后，应将油箱散热器置于竖直状态下，用 $(75\pm5)^\circ\text{C}$ 的变压器油（变压器油耐压不低于 35 kV ）进行内部冲洗，散热器横截面中的冲洗油流速度应不低于 2.5 m/s ，直到冲洗干净为止。如供方另有其他等效的冲洗方法必须与需方协商，需方同意后方可实施。
- 3.11 油箱上焊接的片式散热器内部应采取措施以保证长期贮存而内部不发生锈蚀现象。
- 3.12 油箱的外壁采用粉末喷涂处理，厚度 $>80 \mu\text{m}$ ，粉末牌号、颜色由需方具体指定。
- 3.13 油箱、箱盖供货前，其外壁应完成所有标志符号的喷涂。
- 3.13.1 标志符号包括常规和特殊两种，常规标志包括接地、放油阀、油号、相序、注油孔标志，特殊标志由需方具体指定。所有标志应根据需方图纸要求统一加工模板，并在指定位置进行喷涂。
- 3.13.2 应在接地螺栓和放油阀左侧、间距 30 mm 处水平喷涂接地和放油阀标志符号。
- 3.13.3 应在低压侧油箱短边(无铭牌底板)箱壁中间位置水平喷涂油号标志。
- 3.13.4 相序、由此起吊和注油孔标志喷涂位置见图 B.9。

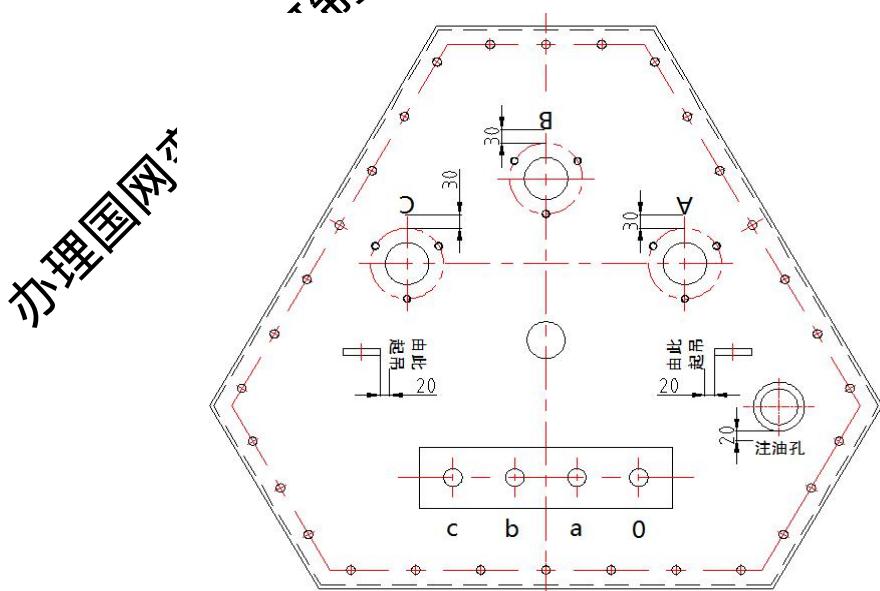


图 B9 相序、由此起吊和注油孔标志喷涂示意图

3.14 油箱内壁的内胆漆必须与变压器油相容，与油箱钢板有优良的结合力，防锈性能好。

3.15 油箱最终成品的上下集流管以及上部集流管的散热器内壁焊接孔均不应有异物、粉尘。

3.16 整个油箱和箱盖表面应避免碰撞，个别的碰撞受损和锤印的凹坑痕迹不应超过 0.5 mm 深。

3.17 应进行油箱密封试验，油箱应承受 60 kPa 试验压力，历时 12 h 应无渗漏和损伤。

3.18 应进行油箱机械强度（正压）试验，油箱应承受 70 kPa 试验压力，历时 1 min 应无损伤及不允许的永久变形。

3.19 变压器油箱（含内胆漆）与变压器油相溶。

4 供货与验收

4.1 各供方应将组成其产品的各零件的材料（包括包装和运输用材料）提供给需方作为备案，供方对其产品零件材料变动应以书面形式通知需方，在取得需方同意后方可进行变动。提供的零件材料单将作为需方对供应商评审的一项重要依据。

4.2 加工完毕的油箱应贮存在通风良好，无腐蚀、无污染的干燥室内。在供方贮存时应做好防水防锈工作，油箱内腔不应有水迹进入。

4.3 每台油箱出厂应附有产品合格证。

4.4 每个油箱交付时应写有供方名称、产品规格、批次、出厂日期等。

4.5 油箱在运输过程中应防止损伤及变形，表面油漆不受损伤，并在运输过程中做好防水工作，油箱内腔在运输过程中不应有水迹进入。装配好的油箱应能在室外仓库中存放两年，在两年内油箱及波纹片不应出现生锈、脱漆和起皮现象。

4.6 变压器油箱的尺寸和技术参数除满足相关标准之外还应满足本技术规范的规定。在交货后，将按需方的进货检验规范对其进行验收。如验收结果不符合相关标准和检验规范的要求，在整改无效的情况下，将进行退货处理。

4.7 因供方质量问题造成需方损失时，供方应赔偿需方相关经济损失。

4.8 需方将不定期对供方提供的产品送国家认可的第三方检验机构进行检测，如检测结果不符合本技术规范的要求，将视作不合格品并按需方相关文件对供方进行处理。

第二部分 试验方案

6. 试验方案

10 kV 三相油浸式无励磁调压硅钢闭口立体卷铁心配电变压器、有载调压硅钢闭口立体卷铁心配电变压器、无励磁调压非晶合金闭口立体卷铁心配电变压器、有载调压非晶合金闭口立体卷铁心配电变压器的例行、型式和特殊试验项目、试验依据与判定标准见表 6.1、6.2 和 6.3，例行、型式和特殊试验项目为第三方检测机构应做项目。

表 6.1 10kV 三相油浸式立体卷铁心配电变压器例行试验项目

序号	试验项目	试验依据	判定标准	备注
1	绕组电阻测量	GB/T 1094.1-2013 GB/T 6451-2015 JB/T 501	直流电阻不平衡率：相间≤4%， 线间≤2%。 •	在引出 线套管 端部测 量
2	电压比测量和 联结组标号检 定	GB/T 1094.1-2013 GB/T 6451-2015 JB/T 501	各分接<0.4%，其他分接<0.5%	
3	绕组对地及绕 组间直流绝缘 电阻测量	GB/T 1094.1-2013 GB/T 6451-2015 JB/T 501	用 2500 V 绝缘电阻表，高压绕组 ≥1000 MΩ，其他绕组≥500 MΩ。	
4	短路阻抗和负 载损耗测量	GB/T 1094.1-2013 GB/T 6451-2015 JB/T 501	负载损耗不允许有正偏差，短路 阻抗±10%	
5	空载损耗和空 载电流测量	GB/T 1094.1-2013 GB/T 6451-2015 JB/T 501	空载损耗不允许有正偏差。	
6	过电压耐压试验 (AV)	GB/T 1094.1-2013 GB/T 1094.3-2017 GB/T 1094.4-2005	高压施加电压 35 kV，时间 1min； 低压施加电压 5 kV，时间 1min，变 压器无异常声响，电压无突降和电 流无突变，则本试验通过。	
7	感应电压试验 (IVW)	GB/T 1094.1-2013 GB/T 1094.3-2017 GB/T 1094.4-2005	相对地试验电压： $2 \times U_r / \sqrt{3}$ ，试验 电压频率≤2 倍频率时，其全电压 下的试验时间为 60s；试验频率超过 两倍额定频率时，试验电压应为： $120 \times (\text{额定频率} / \text{试验频率}) (s)$ ， 但不少于 15s。试验电压不出现突然 下降，则试验合格。	

8	线端雷电全波冲击试验 (LI)	GB/T 1094.1-2013 GB/T 1094.3-2017 GB/T 1094.4-2005	各种冲击波的施加顺序: a) 一次 50%~70%全电压的全波参考冲击; b) 三次 100%全电压的全波冲击。 变压器无异常声响，电压、电流无突变，在降低试验电压下冲击与全试验电压下冲击的示波图上电压和电流的波形无明显差异，则本试验通过。	列为例行试验。
9	辅助接线的绝缘试验	GB/T 1094.3-2017	应承受 2 kV(方均根值)、1min 对地交流外施耐压试验。试验结果应满足 GB/T1094.3-2017 要求。	适用于有载调压变压器
10	有载分接开关试验	GB/T 1094.1-2013	a) 变压器不励磁，完成 8 个操作循环 (一个操作循环是从分接头的一端到另一端，并返回到原始位置); b) 变压器不励磁，且操作电压降到其额定电压值的 80%时，完成一个操作循环; c) 变压器在额定频率和额定电压下，空载励磁时，完成一个操作循环。 d) 在一个绕组短路，使分接绕组中有电流达到额定值，完成 10 次分接变换操作 (分接开关经过转换位置 20 次)。	适用于有载调压变压器
11	油浸式变压器压力密封试验	GB/T 1094.1-2013 GB/T 6451-2015	a) 波纹油箱，200 kVA 及以下者应承受 20 kPa 的试验压力，400 kVA 应承受 15 kPa 的试验压力，12 h 应无泄漏。 b) 油箱内部充有气体的密封式变压器，油面上部应承受 60 kPa 的试验压力，历经 12 h 应无泄漏。	本试验可在短路承受能力试验后进行一次。
12	绝缘油试验	JB/T 501 GB 2536-2011	击穿电压 (kV) ≥ 40 ; 水含量 (mg/L) ≤ 20 。	每一批次测量
13	声级测定	GB/T 1094.10-2003	硅钢立体卷配变： a) S20-M·RL-400/10-NX2 SZ20-M·RL-400/10-NX2 $\leq 46/40$; b) S20-M·RL-200/10-NX2、 SZ20-M·RL-200/10-NX2 $\leq 44/38$; c) S20-M·RL-50/10-NX2、 S20-M·RL-100/10-NX2、 SZ20-M·RL-100/10-NX2 $\leq 43/37$ 。 非晶合金立体卷配变： a) SH21-M·RL-50/10-NX2 $\leq 48/41$;	

		b)SBH21-M·RL-100/10-NX2、 Szbh21-M·RL-100/10-NX2≤50/42; c)SBH21-M·RL-200/10-NX2、 Szbh21-M·RL-200/10-NX2≤52/45; d)SBH21-M·RL-400/10-NX2、 Szbh21-M·RL-400/10-NX2≤54/45。	
14	附件和主要原材料的试验（或提供试验报告）		

表 6.2 10kV 三相油浸式闭口立体卷铁心配电变压器型式试验项目

序号	试验项目	试验依据	判定标准	备注
1	温升试验	GB/T 1094.1-2013 GB/T 6451-2015 JB/T 501 GB/T 1094.2-2013	额定电流下的绕组平均温升 (K) ≤60 油顶层温升 (K) ≤55	
2	雷电冲击试验	GB/T 1094.1-2013 GB/T 1094.3-2017 GB/T 1094.4-2005	各种冲击波的施加顺序: a) 一次 50%~70% 全电压的全波参考冲击; b) 一次 50%~70% 全电压的截波参考冲击; c) 一次 100% 全电压的全波冲击。 按标准变压器无异常声响，电压、电流无突变，在降低试验电压下冲击与全试验电压下冲击的示波图上电压和电流的波形无明显差异，则本试验通过。	与例行试验结合。
3	在 90% 和 110% 额定电压下的空载损耗和空载电流测量	GB/T 1094.1-2013	提供试验实测值。	
4	绝缘油试验	JB/T 501 GB 2536-2011	击穿电压 (kV) ≥40; 闪点 (闭口) ℃ ≥135; 水含量 (mg/L) ≤20; 介损 (90℃) ≤1.0%	
5	短时过负载能力试验	GB/T 6451-2015 4.3.7	在最高运行油位下完成温升试验后再施加 1.5 倍额定负载，持续运行 2 h 后应满足下列要求： a) 压力保护装置不动作； b) 无渗漏现象； c) 油箱波纹及片式散热器的变形量在规定范围内； d) 油箱外壳及套管的温升 ≤85K。	

6	变压器压力变形试验	GB/T 6451-2015	a) 波纹油箱: 200 kVA 及以下试验压力 25 kPa, 400 kVA 试验压力 20 kPa, 历经 5min 无损伤及不应出现不允许的永久变形。 b) 油箱内部充有气体的密封式变压器, 试验压力为 70 kPa, 历经 5min 应无损伤及不应出现不允许的永久变形。	提供实测值
7	短路承受能力试验	GB/T 1094.1-2013 GB/T 1094.5-2008	按 GB/T 1094.5-2008 规定计算产品的试验电流峰值的 100%-105% 进行试验。执行本次试验均采用三相试验电源电压。 满足下列条件, 则认为变压器短路试验合格: a) 短路试验结果及短路试验期间的测量和检查没有发现任何故障; b) 短路试验后复试所有例行试验; 吊心检查没有发现诸如位移、铁心片移动、绕组及连接线和支撑结构变形等缺陷, 或虽发现有缺陷, 但不明显, 不会危及变压器的安全运行; d) 没有发现内部放电的痕迹; e) 试验完成后, 以欧姆表示的每相短路阻抗值与原始值之差 $\leq 2\%$; 对于箔绕的低压绕组, 以欧姆表示的每相短路电抗值与原始值之差 $\leq 4\%$ 。	a) 非晶合金变压器突发短路试验后空载损耗增量不大于 10%。 b) 抽检试验按照 GB/T 1094.5-2008 要求试验。

6.3 10kV 三相油浸式立体卷铁心配电变压器特殊试验项目

序号	试验项目	试验依据	判定标准	
1	油箱开裂试验	GB/T 6451-2015	施加 103 kPa 正压力 (液压), 历经 10min 后, 不应出现开裂现象。	单独送油箱
2	过励磁空载损耗测量	GB/T 1094.1-2013	施加额定频率下的额定电压, 测量空载损耗; 将电压上升到 1.05 额定电压, 保持时间 1 h; 再将电压上升到 1.1 倍额定电压, 保持时间 1 h, 降到额定电压后测量空载损耗, 两次空载损耗测量值应无明显变化。	适用于非晶变压器。

7. 样机入网检测型号

10kV 三相油浸式无励磁调压硅钢闭口立体卷铁心配电变压器、有载调压硅钢闭口立体卷铁心配电变压器、无励磁调压非晶合金闭口立体卷铁心配电变压器、有载调压非晶合金闭口立体卷铁心配电变压器、三相油浸式无励磁调压硅钢和非晶合金闭口立体卷配电变压器单杆台区所有型号样机应按照本方案 6 章相应要求，到第三方 CNAS 认可国家级检测实验室/机构进行例行、型式和特殊试验项目检测，其中有载调压非晶合金闭口立体卷铁心配电变压器的第三方检测机构检测出具的型式试验报告可替代相同容量的无励磁调压非晶合金闭口立体卷铁心配电变压器；100 kVA 和 50 kVA 无励磁调压硅钢和非晶合金闭口立体卷铁心配电变压器的第三方检测机构检测出具的型式试验报告可替代相同容量的单杆台区用配电变压器。

办理国网变压器研制与入网检测请联系：18931986535

第三部分 设计图纸

8. 10kV 立体卷铁心配变标准化设计原则

8.1 油浸式无励磁调压硅钢立体卷铁心配变基本设计原则

10 kV 三相油浸式无励磁调压硅钢闭口立体卷铁心配电变压器为 S (B) 20-M·RL 型，闭口立体卷铁心结构，基本设计原则见表 8.1。

表 8.1 油浸式无励磁调压硅钢闭口立体卷铁心配电变压器基本设计原则

序号	电磁/结构	项目	要求
1	技术参数	空载损耗	设计值为-3%的标准要求值
		负载损耗	设计值为-3%的标准要求值
		短路阻抗	设计值为±2.5%的标准要求值
		绕组平均温升 (K)	≤55(限值 60)
		油顶层温升 (K)	≤48(限值 55)
		噪声(A 计权声压级 dB (A))	S20-M·RL·50/10-NX2≤37
			S20-M·RL-100/10-NX2≤37
			S20-M·RL-200/10-NX2≤38
			S20-M·RL-400/10-NX2≤40
2	电磁部分	硅钢	1.7T/50 Hz, 单位损耗≤0.85 W/kg, 0.23 mm
		磁密 (T)	≤1.6
		叠片系数	0.965
		电密 (A/mm ²)	≤3.1
		低压侧铁心(mm)	4.5-5.5
		气隙距离(mm)	4.5
		相间距离(mm)	≥4
		绕组到铁轭(mm)	≥17
		层间许用场强 (V/mm)	≤5300
		高低压间爬电距离 (mm)	≥27
3	结构部分	铁心	圆形, 闭口立体卷铁心, 柱、轭等截面
		高压绕组	层式绕组, 层间绝缘菱格上胶纸, 层间采用 2 张及以上绝缘纸。
			圆线规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 为 80 N/mm ² ~100 N/mm ² , 扁线 $R_{p0.2}$ 为 100 N/mm ² ~120 N/mm ² , 20°C 时电阻系数 ≤0.017241 Ω·mm ² /m
			层间油道: 3.0 mm 油道撑条帘, 撑条厚度