

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX-XXXX

油浸式智能化电力变压器技术规范

Technical specification for oil-immersed intelligent power transformer

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国商业企业管理协会

发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 技术要求 5

6 试验方法 6

7 检验规则 7

8 标志、起吊、包装、运输及贮存 9

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由常州中变电气有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：常州中变电气有限公司。

本文件主要起草人：×××

油浸式智能化电力变压器技术规范

1 范围

本文件规定了油浸式智能化电力变压器（以下简称“变压器”）的基本规定、技术要求、试验方法、检验规则、标志、起吊、包装、运输及贮存。

本文件适用于油浸式智能化电力变压器的设计、检验、标志、起吊、包装、运输及贮存。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图示标志
- 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 1094.3 电力变压器第3部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
- GB/T 1094.5 电力变压器 第5部分：承受短路的能力
- GB/T 1094.10 电力变压器第10部分：声级测定
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
- GB/T 17626.2 电磁兼容试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容试验和测量技术第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容试验和测量技术电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容试验和测量技术浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容试验和测量技术射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8 电磁兼容试验和测量技术工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.9 电磁兼容试验和测量技术脉冲磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.10 电磁兼容试验和测量技术阻尼振荡磁场抗扰度试验
- GB/T 30155 智能变电站技术导则
- DL/T 2629 电能计量设备用磁开关传感器技术规范
- JB/T 10088 6kV~1000kV 级电力变压器声级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

油浸式智能化电力变压器 Oil-immersed intelligent power transformer

一种采用智能组件的防漏油浸式变压器，在油浸式变压器的基础上，融入了智能控制、监测、保护及通信等功能。

4 基本规定

4.1 结构组成

4.1.1 油浸式智能化电力变压器的主要结构组成应包括但不限于下列各项：

- a) 变压器主体；
- b) 传感器；
- c) 智能组件（IED）；
- d) 侧散热鳞片；
- e) 油位计；
- f) 高接线端子；
- g) 防漏油机构；
- h) 冷却降温装置。

4.1.2 防漏油机构应包括但不限于下列各项：

- a) 防漏油密封条；
- b) 净油罐；
- c) 抽气管；
- d) 风扇；
- e) 净油管；
- f) 筛油组件；
- g) 集油槽。

4.1.3 冷却降温装置应包括但不限于下列各项：

- a) 冷气制造机；
- b) 固定柱；
- c) 减震座；
- d) 弹簧块；
- e) 降温导管；
- f) 快速冷却板；
- g) 冷凝珠；
- h) 出气孔；
- i) 引气管。

4.2 结构特征

4.2.1 铁芯

铁芯片应选用优质晶粒取向冷轧硅钢片，铁芯应采用全斜多阶梯接缝、无冲孔型式，紧固应采用拉螺杆和环氧玻璃丝拉带的夹紧方式。

4.2.2 线圈

导线应选用优质无氧铜制造的漆包线或纸包扁铜线，线圈应采用圆筒式、螺旋式、改进螺旋式、连续式、纠结式等型式。

4.2.3 油箱

4.2.3.1 油箱应采用桶式或罩式的型式，散热元件应采用波纹片或片式散热器等组件。

4.2.3.2 变压器箱底应焊有符合国家标准轨距的底座，便于用户安装。

4.3 基本功能

智能化应符合下列各项要求：

- a) 应符合 GB/T 30155 中的规定；
- b) 通过传感器及配合组件,实现对变压器的状态监测；
- c) 通过对监测组部件数据的评估，对目标组部件实时调整控制；
- d) 通过防漏油密封条、净油罐、抽气管、净油板、筛油组件和集油槽之间的配合，抽集泄漏油气，筛滤回收处理；
- e) 通过冷气制造机、固定柱、减震座、弹簧块和降温导管之间的配合,对变压器进行降温冷却。

4.4 功能设计原则

4.4.1.1 变压器基本状态信息应实现就地数字化测量。

4.4.1.2 变压器应满足智能化控制包括但不限于下列各项要求：

- a) 基于远距离通信网络的控制；
- b) 接收控制指令；
- c) 响应控制指令；
- d) 反馈控制状态。

4.4.1.3 变压器一体化设计须包括传感器及其配套组件设计。

4.4.1.4 一体化设计应满足传感器安装要求,同时确保变压器的安全运行。

4.4.1.5 传感器及其配套组件和 IED（智能电子设备）信息流须统一设计。

4.4.1.6 智能组件内各 IED 之间、智能组件与其他设备之间应能进行信息交互。

4.4.1.7 变压器设备状态应以结果信息的形式向调度(调控)及检修中心展示。

4.4.1.8 结果信息和格式化信息应由主 IED 向站控层设备报送。

4.4.1.9 未设主 IED 的监测 IED,其格式化信息可报送到综合应用服务器。

4.5 传感器

4.5.1 应符合 DL/T 2629 及相关国家、行业等规范文件中的规定。

4.5.2 传感器安装和失效均应对变压器运行无不利影响。

4.5.3 应与变压器本体相兼容，宜安装于地电位部位。

4.5.4 应适应变压器安装位置（内置、外置）电磁、温度、湿度及振动等环境因素影响，且具有耐受性。

4.5.5 有接地电流取样需求时,宜采用穿心式电流传感器,同时应确保接地引线具有连续、一致的通流能力

4.5.6 从控制回路、驱动回路进行电流取样时,应采用穿心式电流传感器。

4.6 智能组件（IED）

4.6.1 应具备采集和处理变压器及其组(部)件运行数据的能力，包括电流、电压、温度等关键参数。

4.6.2 应能进行数据的预处理，如滤波、去噪等。

4.6.3 根据接收到的控制指令，IED 应能执行相应的控制操作，如调整变压器运行状态、启动保护动作等。

4.6.4 应能根据监测数据评估设备的健康状态，预测潜在故障，并提前发出预警信号。

4.6.5 应具备故障诊断能力，能够识别变压器运行中的异常情况，并给出故障类型和可能的原因。

- 4.6.6 应能根据实时监测数据和历史运行数据，评估变压器的负载能力，为电网调度和运行控制提供决策支持。
- 4.6.7 应具备良好的抗干扰能力，能够在复杂电磁环境中正常工作。
- 4.6.8 应具备完善的保护措施，如过流保护、过压保护等，以应对突发情况。
- 4.6.9 各 IED 运行环境应与实际放置智能组件的仓、室内部的环境控制目标相一致。
- 4.6.10 应具备良好的环境适应性，能够在各种恶劣环境下正常工作，如高温、高湿、盐雾等环境。
- 4.6.11 智能组件与变压器安装到位后应开展智能化功能的联合调试。
- 4.6.12 调试过程中所有的传感器和智能组件应处于与实际工作一致的状态，智能控制柜与电力变压器本体的距离不应远于现场实际布置情况。
- 4.6.13 调试考核标准应同步符合本文件 5.3 中的要求。
- 4.6.14 整体联合调试中使用的测量设备均应经过校准，且均在有效期内。

4.7 智能组件（IED）配置

4.7.1 配置原则

- 4.7.1.1 智能组件应能全面覆盖变压器的关键监测和控制点，包括但不限于油温、绕组温度、铁心温度、油位、体含量等参数的监测，以及冷却系统、有载分接开关等部件的控制。
- 4.7.1.2 IED 的配置应完整，不应存在功能缺失或冗余的情况。
- 4.7.1.3 智能组件配置策略宜由制造商根据变压器客观生产应用实际自行明确或调整。

4.7.2 配置明细

应符合表 1 中的要求。

表 1 变压器 IED 配置明细

IED 功能	IED 名称
监测信息汇总与分析	主 IED
	合并单元
状态量采集、非电量保护	非电量保护 IED
	冷却装置控制 IED
控制	有载分接开关控制 IED
监测	油中溶解气体监测 IED
	铁芯及夹件接地电流监测 IED
	局部放电监测 IED
	绕组热点温度监测 IED
	电容式套管监测 IED

4.8 安全保护装置

应配置包括但不限于下列各项：

- a) 压力释放阀；
- b) 气体继电器；
- c) 信号温度计；
- d) 储油柜；
- e) 油样活门等安全保护装置。

4.9 使用环境条件

应符合下列各项要求：

- a) 海拔高度不超过 1 000 m；
- b) 环境最高温度应 $\leq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 环境最低温度应 $\geq -25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 最高日平均温度应为 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 最高月平均温度应为 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- f) 最高年平均温度应为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- g) 相对湿度不超过 90%（环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）；
- h) 安装地点倾斜度应 $< 3^{\circ}$ ，无明显污秽和腐蚀、可燃性气体。

5 技术要求

5.1 外观

应符合下列各项要求：

- a) 变压器外观应整洁、无油污、无杂物；
- b) 变压器各部件应连接紧密、无松动现象；
- c) 变压器表面涂层应均匀、光滑，无气泡、裂纹、剥落等缺陷；
- d) 变压器应设有明显的标识和铭牌；
- e) 变压器各配件应安装正确，油色均匀，色泽一致；
- f) 铭牌应采用不锈钢或其他耐腐蚀材料制作，并牢固地固定在变压器上。

5.2 智能组件

5.2.1 静电放电抗干扰

应能承受 GB/T 17626.2 中第 5 章规定的严酷等级为 4 级的静电放电抗干扰试验。

5.2.2 射频电磁场辐射抗干扰度

应能承受 GB/T 17626.3 中第 5 章规定的严酷等级为 3 级的射频电磁场辐射抗干扰度试验。

5.2.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

应能承受 GB/T 17626.4 中第 5 章规定的严酷等级为 4 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

5.2.4 浪涌(冲击)抗扰度

应能承受 GB/T 17626.5 中第 5 章规定的严酷等级为 4 级的浪涌(冲击)抗扰度试验。

5.2.5 射频场感应的传导骚扰度

应能承受 GB/T 17626.6 中第 5 章规定的严酷等级为 3 级的射频场感应的传导骚扰度试验。

5.2.6 工频磁场抗扰度

应能承受 GB/T 17626.8 中第 5 章规定的严酷等级为 5 级的工频磁场抗扰度试验。

5.2.7 脉冲磁场抗扰度

应能承受 GB/T 17626.9 中第 5 章规定的严酷等级为 5 级的脉冲磁场抗扰度试验。

5.2.8 阻尼振荡磁场抗扰度

应能承受 GB/T 17626.10 中第 5 章规定的严酷等级为 5 级的阻尼振荡磁场抗扰度试验。

5.3 通用技术要求

应符合 GB/T 6451 中的规定。

5.4 性能参数

各电压等级性能参数应符合 GB/T 6451 中的规定。

5.5 有害物质限量

应符合表 2 中的要求。

表 2 有害物质限量

序号	项目名称	限量指标	单位	检测方法	检测仪器
1	铅 (Pb)	$\leq 1\ 000$	ppm	原子吸收光谱法	原子吸收光谱仪
2	镉 (Cd)	≤ 100	ppm	紫外可见分光光度法	分光光度计
3	六价铬 (Cr (VI))	$\leq 1\ 000$	ppm	电感耦合等离子体质谱法	电感耦合等离子体质谱仪
4	汞 (Hg)	$\leq 1\ 000$	ppm	原子荧光光谱法	原子荧光光谱仪
5	多溴联苯 (PBBs)	$\leq 1\ 000$	ppm	气相色谱-质谱联用法	气相色谱-质谱联用仪
6	多溴二苯醚 (PBDEs)	$\leq 1\ 000$	ppm	气相色谱-质谱联用法	气相色谱-质谱联用仪
7	石棉类	禁止使用	—	X 射线衍射法或显微镜法	X 射线衍射仪/光学显微镜
8	偶氮染料、颜料	≤ 30	ppm	高效液相色谱法	高效液相色谱仪
注：本表中“—”项表示此项无内容。					

6 试验方法

6.1 外观

应采用目测的方法进行。

6.2 智能组件

6.2.1 静电放电抗干扰

应按 GB/T 17626.2 中规定的进行。

6.2.2 射频电磁场辐射抗干扰度

应按 GB/T 17626.3 中规定的进行。

6.2.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

应按 GB/T 17626.4 中规定的进行。

6.2.4 浪涌(冲击)抗扰度

应按 GB/T 17626.5 中规定的进行。

6.2.5 射频场感应的传导骚扰度

应按 GB/T 17626.6 中规定的进行。

6.2.6 工频磁场抗扰度

应按 GB/T 17626.8 中规定的进行。

6.2.7 脉冲磁场抗扰度

应按 GB/T 17626.9 中规定的进行。

6.2.8 阻尼振荡磁场抗扰度

应按 GB/T 17626.10 中规定的进行。

6.3 通用技术要求

应按 GB/T 1094.1、GB/T 1094.2、GB/T 1094.3、GB/T 1094.5、GB/T 1094.10、GB/T 6451、JB/T 10088 中的规定进行。

6.4 性能参数

应按 GB/T 1094.1、GB/T 1094.10 中规定的方法进行。

6.5 有害物质限量

应按本文件 5.5 中规定的进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验应分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 组批

以同一工艺、同一原辅材料生产的同一规格产品为一组批。

7.2.2 抽样规则

7.2.2.1 出厂检验应进行全数检验。

7.2.2.2 因批量大，进行全数检验有困难的可实行抽样检验。

7.2.2.3 抽样检验方法依据 GB/T 2828.1 中规定，采用正常检验，一次抽样方案，一般检验水平 II，质量接受限 (AQL) 为 6.5，其样本量及判定数值按表 3 进行。

表 3 出厂检验抽样方案

本批次产品总数	样本量	接受数 (Ac)	拒收数 (Re)
26 ~ 50	8	1	2
51 ~ 90	13	2	3
91 ~ 150	20	3	4
151 ~ 280	32	5	6
281 ~ 500	50	7	8
501 ~ 1 200	80	10	11
1 201 ~ 3 200	125	14	15
注：26件以下为全数检验。			

7.2.3 检验项目

应按表 4 中规定的进行检验。

表 4 检验项目

检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
外观	5.1	6.1	√	√
智能组件	5.2	6.2	√	√
通用技术要求	5.3	6.3	√	√
性能参数	5.4	6.4	√	√
有害物质限量	5.5	6.5	—	√
注：本表中，“√”表示该项目本环节需要检验；“—”表示该项目本环节不需要检验。				

7.3 型式检验

7.3.1 检验项目

按表 3 中规定的进行检验。

7.3.2 正常生产时每半年进行一次型式检验，有下列情况时也应进行型式检验：

- 新变压器试制鉴定时；
- 正式生产时，如原料、工艺有较大改变可能影响到变压器的质量时；
- 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异时；
- 变压器停产 12 个月以上重新恢复生产时；
- 国家质量监督机构提出要求时。

7.3.3 抽样规则

在一个检验周期内，从近期生产的变压器中随机抽取 10 件样品，5 件送检，5 件封存。

7.3.4 检验程序

检验程序应遵循尽量不影响余下检验项目正确性的原则。

7.4 检验结果判定

7.4.1 出厂检验项目、型式检验项目均全部合格，则判定该变压器样品为合格品。

7.4.2 抽检样品全数均满足合格品标准，则判定该批次变压器为合格品。

7.5 复验

7.5.1 变压器经出厂检验、型式检验后有不合格项的，应按不合格样品数量对封存的备用样品进行相同数目的复验。

7.5.2 对不合格项目及因试件损坏未检项目进行检验，按 7.4 的规定进行评定，并在检验结果中注明“复验”。

7.5.3 若复验中的备用样品均满足合格品标准，且合格品数量能够补足首次抽样时的合格品数量要求的，则该批次仍可判定为合格品。

7.5.4 若复验中备用样品出现任意不合格项，则判定该批次产品为不合格。

8 标志、起吊、包装、运输及贮存

8.1 标志

8.1.1 变压器标志

应在变压器上适当且明显的位置做出清晰和永久的标记或铭牌，应包括但不限于以下内容：

- a) 变压器名称；
- b) 变压器基本参数；
- c) 规格型号；
- d) 执行标准编号；
- e) 出厂检验合格证；
- f) 生产日期；
- g) 生产地址。

8.1.2 包装箱上的包装储运图示标志按 GB/T 191 的规定选择使用。

8.1.3 标志应清晰、牢固，不应因运输条件和自然条件而褪色、变色、脱落。

8.2 起吊

8.2.1 变压器应有起吊标志，标志内容应清晰、准确。

8.2.2 变压器应具有承受其总质量的起吊装置。

8.2.3 变压器套管排列顺序位置应符合 GB/T 6451 中的规定。

8.2.4 变压器器身、油箱、可拆卸结构的储油柜(如有)和散热器等均应有起吊装置。

8.2.5 在起吊前须拆除与起吊有碍的各种连接，如开关与器身的连接处、分接开关的绝缘操动杆等。

8.2.6 变压器钟罩的起吊只能使用油箱上部或下部的专用吊攀，器身的起吊可使用箱盖吊杆或夹件上的吊攀。

8.2.7 变压器箱盖打开后，不允许再将油箱连油带器身一齐吊起，以防止箱沿变形。

8.2.8 所有参与起吊作业的人员应接受专业培训，熟悉起重设备的操作和应急处理流程。

8.2.9 在起吊作业前，应对起重设备、吊索具、吊点固定等进行详细的安全检查。

8.3 包装

8.3.1 包装箱内应有合格证及变压器其他相关文件。

8.3.2 包装箱应能保证变压器不受自然损坏。

- 8.3.3 成套拆卸的组件和零件(如气体继电器、套管、测温装置及紧固件等)的包装应保证经过运输、贮存直到安装前不损伤和不受潮。
- 8.3.4 包装箱内应有防尘、防震、防雨、防潮装置。
- 8.3.5 包装箱应有软性衬垫等装置,防止磕碰、划伤和污损。
- 8.3.6 运输包装的形式由制造厂商自行设计,但应保证滑轨装置经过一般运输方式和正常装卸后完好无损。
- 8.3.7 包装箱内应有装箱单。
- 8.3.8 包装箱上应有明显的注意标识和装箱方向等信息。
- 8.3.9 包装宜使用可降解材料或可回收材料。
- 8.3.10 在包装箱外壁的醒目位置,宜用文字清晰地标明下列内容:
- a) 变压器名称、型号;
 - b) 件数和毛重;
 - c) 变压器外形尺寸(长、宽、高);
 - d) 制造商名称;
 - e) 装箱日期;
- 8.3.11 包装箱与运输包装应符合 GB/T 191 的规定。

8.4 运输

- 8.4.1 变压器在运输途中应平整堆放,应加遮盖物和进行必要的防护,避免冲击、局部重压、锈蚀、曝晒、雨淋及化学品的腐蚀。
- 8.4.2 变压器内部结构应在经过正常的铁路、公路及水路运输后相互位置不变,紧固件不松动。
- 8.4.3 变压器的组件、部件如套管、散热器、阀门和储油柜(如果有)等的结构及布置位置应不妨碍吊装、运输及运输中紧固定位。

8.5 贮存

- 8.5.1 在拆卸、运输、贮存直至安装前,应保证变压器本体及其所有的组件、部件如储油柜(如有)、套管、阀门及散热器等不损坏和不受潮。
- 8.5.2 变压器应贮存在干燥、清洁、通风的库房内。
- 8.5.3 变压器应存放在平整的地面上。
- 8.5.4 变压器堆放时应加衬垫物,以防挤压或变形。
-