

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXX—2025

智能配电网产品 智能化油浸式电力变压器

Intelligent distribution network products
- Intelligent oil immersed power transformers

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国中小商业企业协会 发 布

目 次

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 正常工作条件..... 2

5 基本参数..... 2

6 原材料及部件..... 3

7 技术要求..... 3

8 试验方法..... 6

9 检验规则..... 7

10 铭牌标识、包装、运输与贮存 8

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。

本文件由北京中标明信标准技术有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：北京中标明信标准技术有限公司……

本文件主要起草人：……

智能配电网产品 智能化油浸式电力变压器

1 范围

本文件规定了智能配电网产品智能化油浸式电力变压器（以下简称“变压器”）的正常工作条件、基本参数、原材料及部件、技术要求、试验方法、检验规则、铭牌标识、包装、运输与贮存。

本文件适用于智能配电网产品智能化油浸式电力变压器的设计、制造及检验。

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 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 1094.10 电力变压器 第10部分：声级测定
- GB/T 2521.2 全工艺冷轧电工钢 第2部分：晶粒取向钢带（片）
- 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 2900.1 电工术语 基本术语
- GB/T 2900.20 电工术语 高压开关设备和控制设备
- GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
- GB/T 7095.1 漆包铜扁绕组线 第1部分：一般规定
- GB/T 7095.2 漆包铜扁绕组线 第2部分：120级缩醛漆包铜扁线
- GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
- GB/T 7251.1—2023 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB/T 7251.8—2020 低压成套开关设备和控制设备 第8部分：智能型成套设备通用技术要求
- GB/T 11022—2020 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- GB/T 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器
- GB/T 12467.2 金属材料熔焊质量要求 第2部分：完整质量要求
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 15166.2 高压交流熔断器 第2部分：限流熔断器
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB/T 17467—2020 高压/低压预装式变电站
- GB/T 18813 变压器铜带
- GB/T 19520（所有部分） 电子设备机械结构482.6mm（19in）系列机械结构尺寸
- GB/T 20138 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK代码）
- GB/T 25446 油浸式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求
- DL/T 860（所有部分） 电力自动化通信网络和系统
- JB/T 3837 变压器类产品型号编制方法

JB/T 10088 6kV~1000kV级电力变压器声级
JB/T 10217 组合式变压器
JB/T 10681 组合式变压器用油浸式负荷开关

3 术语和定义

GB/T 1094.1、GB/T 2900.1、GB/T 2900.20、GB/T 2900.95、GB/T 7251.8—2020和JB/T 10217界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能电子设备 intelligent electronic device; IED

带有处理器并具有采集或处理数据、接收或发送数据、接收或发送控制指令、执行控制指令等部分或全部功能的装置。

4 正常工作条件

变压器在下列环境条件下应能正常工作：

- a) 环境温度：
 - 1) 最高气温：40℃；
 - 2) 最热月平均温度：30℃；
 - 3) 最高年平均温度：20℃；
 - 4) 最低气温：-25℃；
 - 5) 最大日温差：25K。
- b) 海拔：海拔不超过1000m；
- c) 相对湿度：在25℃时，空气相对湿度不超过95%，月平均不超过90%；
- d) 最大风速：最大风速不大于35m/s（离地面高10m处持续10min的平均最大风速）；
- e) 污秽等级：污秽等级为d级；
- f) 地震：
 - 1) 地震引发的地面加速度水平方向低于 2 m/s^2 ，垂直方向低于 1.5 m/s^2 ；
 - 2) 地震烈度为Ⅶ级。

5 基本参数

5.1 额定电压

变压器额定电压：10kV~110kV。

5.2 额定容量

变压器额定容量为400kVA及以下。

5.3 额定电流

5.3.1 高压电气元件额定电流为：4A、10A、20A、40A。

5.3.2 低压回路额定电流为：63A、100A、160A、200A、250A、315A、400A、500A、630A、800A。

5.4 额定频率

变压器额定频率：50 Hz。

6 原材料及部件

- 6.1 外壳应采用金属材料或阻燃材料制作，应进行防腐、防锈、防盐雾、防风沙处理。
- 6.2 铁心应选用冷轧取向电工钢带，应符合 GB/T 2521.2 的规定，且最大比单位总损耗的铁损 $P_{1.7/50} \leq 0.90 \text{ W/kg}$ 。
- 6.3 电磁线选用无氧铜，应符合 GB/T 7095.1 的规定；高压绕组用电磁线应采用 QQ-2 缩醛漆包铜线，应符合 GB/T 7095.2 的规定；低压绕组应采用铜箔，应符合 GB/T 18813 的规定。
- 6.4 高压绕组层间绝缘材料应选用场强达到 2 000 V/0.075 mm 的高性能绝缘纸。
- 6.5 不间断电源（UPS）电源容量至少为 1 kVA，维持时间至少为 1 h，在失电情况下，能分合开关 5 次以上。
- 6.6 智能组件符合以下要求：
 - a) 各 IED 应功能清晰，以利于互换性和互操作性的要求；
 - b) 监测 IED 可按监测项目独立配置，也可集成配置；
 - c) 各 IED 通信应遵循 DL/T 860（所有部分）的规定；
 - d) 各 IED 应支持实现技术特征，实现所述功能；
 - e) 各 IED 可安装于专用的智能组件柜内，也可根据工程设计，与站内其他二次设备统一布置。如有智能组件柜，则其电源及内部环境等应符合各 IED 的运行要求。

7 技术要求

7.1 外观与结构

- 7.1.1 外表面应无非功能性需要的尖角、棱角、凸起及粗糙不平表面。零、部件结合面的边缘应整齐匀称，无明显错位。金属零件的镀层应牢固，无变质、脱落及生锈等现象，所有紧固件应有防护层。
- 7.1.2 变压器的防护罩应坚固及不易变形。
- 7.1.3 外露的焊缝应平直、均匀，应符合 GB/T 12467.2 的规定。
- 7.1.4 管路外表面颜色应符合 GB 7231 的规定。
- 7.1.5 涂漆表面应光洁、美观、牢固，无剥落、起皮等现象，无划痕、锈蚀。
- 7.1.6 标牌应符合 GB/T 13306 的规定，并装在便于操作者观看的位置。
- 7.1.7 箱门的开启、关闭及联锁应灵活可靠。
- 7.1.8 电缆头的连接、熔断器熔丝的更换及接地回路应可靠、安全。
- 7.1.9 机箱宜采用标准工业机柜设计，机箱、插件的尺寸应符合 GB/T 19520（所有部分）相关规定。
- 7.1.10 各部件宜采用模块化设计，各插件应插拔灵活、接触可靠、互换性好。

7.2 安全保护装置

- 7.2.1 绝缘液体箱应安装压力释放保护装置。
- 7.2.2 绝缘液体箱应装有熔断器，熔断器应符合 GB/T 15166.2 的规定。
- 7.2.3 变压器应采用无间隙金属氧化锌避雷器进行保护，避雷器应符合 GB/T 11032 的规定。

7.3 外壳

- 7.3.1 外壳喷漆颜色应均匀，漆膜应无裂纹、流痕、针孔、斑点、气泡和附着物。
- 7.3.2 外壳的焊接与组装应牢固，焊缝应光洁均匀，无焊穿、裂纹、溅渣、气孔等现象。

7.3.3 所有外壳包括门的铰链和闭锁装置，应具有足够的机械强度以承受正常使用和短路条件下所遇到的应力。

7.3.4 高、低压室门均向外开，门上应有把手、锁。门的开启角度应不小于 90° ，并设有定位装置。

7.3.5 高、低压室间应采用金属隔板或阻燃材料隔板隔开。

7.3.6 外壳应有起吊装置，起吊时应保证整个变压器在垂直方向受力均衡，倾斜角度不应超过 15° 。

7.3.7 油箱和高、低压室均不应有外露可拆卸的螺钉、螺栓、铰链或其他构件，不留任何缺口，以防棍棒或线材等物体进入其内部，触及带电部位。

7.3.8 用于固定的部件（或孔）应置于高低压室内底部边缘。变压器安装固定后，只有在高低压室内方能进行拆卸。

7.4 油箱密封和机械强度要求

7.4.1 油箱密封承受 GB/T 6451 规定的检验压力和时间后，无渗漏油现象。

7.4.2 油箱的机械强度应满足在正常起吊和运输状态下不出现损伤及不允许的永久变形，并能承受 GB/T 6451 规定的机械强度检验。

7.5 直流电阻不平衡率

7.5.1 绕组直流电阻不平衡率：相电阻不大于 2%，线尾不大于 1%，若由于线材及引线结构等原因而使绕组直流电阻不平衡率超过上述值时，除应在例行检验记录中记录实测值外，还应写明引起这一偏差的原因。应与同温度下的例行检验实测值进行比较，偏差应不大于 2%。

7.5.2 绕组直流电阻不平衡率应以三相实测最大值减最小值作分子，三相实测平均值作分母计算，对所有引出的相应端子间的电阻值均应进行测量比较。

7.6 声级水平

变压器的声级水平应符合 JB/T 10088 和 GB/T 25446 的规定。安装场所对噪声有特殊要求的，应在订货时明确。

7.7 外壳防护等级

外壳防护等级应不低于 IP44。

注：高压模块的外壳防护等级仅适用于组合式变压器。

7.8 温升限值

7.8.1 高压电器元件的温升限值应符合 JB/T 10681 和 GB/T 15166.2 的规定。

7.8.2 低压电器元件的温升值应符合 GB/T 7251.1—2023 的规定。

7.9 性能参数

性能参数应符合 GB/T 6451、GB/T 25446 和 JB/T 3837 的规定。变压器模块性能参数的允许偏差应符合 GB/T 1094.1 的规定。

7.10 低压开关设备

7.10.1 低压固定面板式结构的配电装置应有金属板制成的间隔和门，其位置设置应便于电器元件的安装、检验、操作、检修或更换。

7.10.2 低压开关设备的导线均应有明显的相别标记。低压主开关应能可靠开断运行地点系统短路电流。

7.10.3 低压室内侧的信号灯及仪表的装设位置应易于观察和安全地更换。低压零母线的截面应大于主母线截面的 $1/2$ ，若主母线截面小于 50 mm^2 ，则取相同截面。主母线应考虑多根电缆的安装位置，确保连接可靠安装方便。

7.11 接地

7.11.1 变压器中，主接地点应有明显的接地标志。

7.11.2 变压器应设有不少于两个与接地系统相连的端子。

7.11.3 变压器需要接地的电气元件及金属部件等均应有效接地。

7.12 变压器对机械应力的防护

变压器的外壳应有足够的机械强度，并应耐受以下的负荷和撞击：

- a) 顶部负荷最小值为 $2\,500\text{ N/m}^2$ （竖立负荷或其他负荷），雪负荷根据当地气候条件确定；
- b) 外壳上的风负荷，按 GB/T 11022—2020 中 4.1.3 的规定；
- c) 在面板、门和通风口上的外部机械撞击能量为 20 J ，对应的防护等级为 GB/T 20138 的 IK10。

7.13 电磁兼容性

7.13.1 高压开关设备和控制设备电磁兼容性应符合 GB/T 11022—2020 中 6.19 的规定。

7.13.2 低压开关设备和控制设备电磁兼容性应符合 GB/T 7251.1—2023 中 9.4 的规定。

7.14 智能功能

7.14.1 基本功能

7.14.1.1 变压器通讯系统可采用总线方式或其他数字通讯方式。采用现场总线（Modbus、DeviceNet、Profibus-DP）时，应符合 GB/T 7251.8—2020 附录 A、附录 B、附录 D 的规定。

7.14.1.2 变压器应具备以下智能化基本功能：

- a) 能对变压器的状态进行监测，告警准确率应 $\geq 98\%$ ；
- b) 能对监测数据进行评估并形成结果信息；
- c) 能对监测信息进行处理并形成格式化信息；
- d) 能对受控组（部）件进行智能化控制。

7.14.2 遥测功能

应具备以下遥测功能：

- a) 1 路或 2 路三相电压、三相电流、功率、功率因数、有功无功电度等模拟量；
- b) 两组正向有功电度、正向无功电度、反向有功电度、反向无功电度；
- c) 测量绝缘液体温度和各间隔单元温度。

7.14.3 遥控功能

能通过上位机远程控制变压器主路开关控制低压开关的分合闸，并配置 6 路以上可独立编程的继电器出口。

7.14.4 遥信功能

应具备以下遥信功能：

- a) 高压断路器（负荷开关）分合状态、熔断器熔断状态；
- b) 变压器本体油温超温报警、超温跳闸、低油位、高油位、压力释放阀开启等状态；

- c) 低压开关分合状态、低压开关保护动作跳闸状态、远方、就地操作状态；
- d) 高压、低压箱变门位置信号。

7.15 环境保护

7.15.1 变压器应不漏油、不漏水、不漏气。

7.15.2 变压器正常工作时大气污染物的排放应符合 GB 16297 的规定。

8 试验方法

8.1 外观与结构

自然光线下，目视及手动检查，尺寸使用对应精度的测量工具进行检查。

8.2 安全保护装置

8.2.1 目视检查绝缘液体箱是否安装压力释放保护装置。

8.2.2 熔断器按 GB/T 15166.2 的规定进行。

8.2.3 避雷器按 GB/T 11032 的规定进行。

8.3 外壳

目视及手动检查，角度使用对应精度的测量工具进行检查。

8.4 油箱密封和机械强度要求

按GB/T 6451的规定进行。

8.5 直流电阻不平衡率测量

按GB/T 6451的规定进行。

8.6 声级水平

按GB/T 1094.10的规定进行。

8.7 外壳防护等级

按GB/T 4208的规定进行。

8.8 温升限值

应在装配完整的变压器上进行试验，门及电缆入口处应按使用条件予以封闭，检验回路应包括高压回路、变压器和低压回路。试验方法如下：

a) 变压器温升按 GB/T 1094.2 的规定进行；

b) 低压电器主回路的温升检验方法按 GB/T 7251.1—2023 中 10.10 的规定进行。

注：当检验电流小于已定型产品的高、低压电器连接头的额定电流时，可免测高、低压电器元件及其连接头的温升。

8.9 性能参数

按GB/T 6451、GB/T 1094.1、GB/T 25446和JB/T 3837的规定进行。

8.10 低压开关设备

按GB/T 7251.1—2023的规定进行。

8.11 接地

按GB/T 7251.1—2023的规定进行。

8.12 变压器对机械应力的防护

按GB/T 17467—2020中7.101的规定进行。

8.13 电磁兼容性

按GB/T 17467—2020中7.9的规定进行。

8.14 智能功能

查验使用说明书。

8.15 环境保护

8.15.1 在自然光线下，目视检查密封性能。

8.15.2 大气污染物排放按 GB 16297 的规定进行。

9 检验规则

9.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

9.2 组批

以同一工艺、同一原辅材料生产的同一规格变压器为一组批。

9.3 出厂检验

9.3.1 每批变压器均应进行出厂检验，并附有质量合格证明方可出厂。

9.3.2 出厂检验项目为外观与结构、安全保护装置、外壳和智能功能。

9.3.3 抽样规则按 GB/T 2828.1 的规定进行随机抽样；检验水平为 II，接收质量限（AQL）取 6.5。具体抽样方案见表 1。

表1 抽样方案

单位为台

批量范围	样本数	接收数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

≥3 201	200	21	22
注：26台以下应进行全数检验。			

9.3.4 样本中发现的不合格数小于等于表 1 规定的接收数 A_c ，则判该批变压器出厂检验合格；若样本中发现的不合格数大于等于表 1 规定的拒收数 R_e ，可用备用样品或在原批次中加一倍抽样，进行复检，复检结果合格的，判该批变压器出厂检验合格，复检结果仍不合格的，判该批变压器出厂检验不合格。

9.4 型式检验

9.4.1 正常生产时应每年进行一次型式检验，有下列情况时也应进行型式检验：

- a) 新产品试制鉴定；
- b) 正式生产时，如原料、工艺有较大改变可能影响到产品的质量；
- c) 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异时；
- d) 产品停产 12 个月以上重新恢复生产时；
- e) 相关行业主管部门提出要求时。

9.4.2 型式检验项目为本文件第 7 章的全部内容。

9.4.3 型式检验应从出厂检验合格产品中随机抽取，抽取数量应满足检测要求。

9.4.4 当型式检验结果全部符合本文件要求时，判型式检验合格。若检验中出现任何一项不符合，允许加倍重新抽取样品进行复检，复检后，若全部符合本文件要求时，判型式检验合格，否则为不合格。

10 铭牌标识、包装、运输与贮存

10.1 铭牌标识

10.1.1 变压器应设有铭牌，铭牌的材料应不受气候影响，并应固定在明显可见位置。铭牌上所标志的项目内容应清晰且牢固。出厂前需填写的内容，应是不可去掉的。

10.1.2 变压器的铭牌应标注下列内容：

- a) 产品的型号和名称；
- b) 变压器额定容量（kVA）；
- c) 额定频率（Hz）；
- d) 执行标准号；
- e) 制造厂单位名称或商标；
- f) 出厂编号；
- g) 制造日期（年、月）；
- h) 总质量（kg）；
- i) 额定电压（V 或 kV）；
- j) 额定电流（A）；
- k) 防护等级。

10.1.3 变压器模块铭牌应符合 GB/T 1094.1 的规定。

10.1.4 变压器除装设标有以上项目的主铭牌外，还应装设标有高压电器元件性能的铭牌，按 GB/T 11022—2020 的规定列出。

10.1.5 应在外壳的明显位置设置安全标志。

10.2 包装

10.2.1 包装应使变压器内部结构在正常的铁路、公路及水路运输后相互位置不变，紧固件不松动。

10.2.2 包装物内至少应有以下文件：

- a) 装箱单；
- b) 铭牌标志图；
- c) 外形尺寸图；
- d) 二次接线图；
- e) 出厂检验报告；
- f) 产品质量合格证明书；
- g) 安装使用说明书；
- h) 备品备件和附件清单。

10.3 运输

10.3.1 运输过程中，应将变压器安放牢固，不应碰撞、倾斜和滑移现象。

10.3.2 运输过程中应保持正常的直状态，且不应堆垛。

10.3.3 整体运输时，应保证变压器的所有组件、部件等不损坏和不受潮。

10.4 贮存

变压器应保存在通风干燥处，不应受到有害气体的腐蚀。
