

ICS 27.100

F 29

备案号: 42665-2014

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1305 — 2013

变压器油介损测试仪通用技术条件

General technical specification for transformer oils dissipation factor tester

2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

国家能源局 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 技术要求	1
5 试验方法	4
6 检验规则	6
7 标志、包装、运输、储存	7
8 供货成套型	8
附录 A (规范性附录) 电容量和介质损耗误差校验接线图	9

前 言

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国高电压试验标准化分技术委员会归口。

本标准主要起草单位：国网安徽省电力公司电力科学研究院、中国电力科学研究院。

本标准参加起草单位：国网浙江省电力公司电力科学研究院、国网湖南省电力公司电力科学研究院、国网四川省电力公司电力科学研究院、江苏方天电力技术有限公司、云南电力试验研究院（集团）有限公司电力研究院、上海市熙凌电器有限公司。

本标准主要起草人：陈自年、雷民、叶剑涛、程登峰、詹洪炎、刘红、袁恒、包玉树、梁仕斌、朱琦、张伟明。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

变压器油介损测试仪通用技术条件

1 范围

本标准规定了变压器油介质损耗测试仪的技术要求、试验项目、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及储存等要求。

本标准适用于变压器油等绝缘油介质损耗测试仪（简称测试仪）的生产、检测、使用及维修。

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，仅所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 191 包装储运图示标志 EQV ISO 780: 1997

GB/T 6587 电子测量仪器通用规范

GB 11463—1989 电子测量仪器可靠性试验

GB/T 17626.1 电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论

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 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 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

变压器油介质损耗测试仪 transformer oils dissipation factor tester

用于测量变压器油介质损耗的试验仪器，通常由电源、测量系统、电极杯、温控装置等组成。

3.2

变压器油介质损耗因数 transformer oil dielectric dissipation factor

变压器油在测试电极中充当介质时，施加试验电压与由此产生的电流之间的相位差余角的正切值，简称为油介损。

4 技术要求

4.1 工作条件

测试仪的工作条件至少应满足以下要求。

a) 环境温度：0℃～40℃；

b) 环境湿度：不大于 80%RH；

DL/T 1305—2013

- c) 电源电压: AC 220 (1±10%) V;
- d) 电源频率: (50±5) Hz;
- e) 电源总谐波畸变: 不大于 5%。

4.2 外观

测试仪外观应满足以下要求:

- 机箱表面应光滑平整, 无裂痕及变形现象;
- 面板、接线端子、信号接口标志、铭牌应清晰完整;
- 开关、旋钮、按键操作部位应灵活, 无卡涩现象, 固定部位应无松动。

4.3 电极杯

电极杯应为三端结构, 内外电极距离为 (2±0.1) mm。电极表面面积与液体体积之比宜小于 5/cm, 材料为不锈钢制造。空杯电容量为 (65±10) pF, 介质损耗值不大于 5×10^{-5} 。

4.4 安全性

4.4.1 绝缘电阻

测试仪电源输入端对机壳的绝缘电阻应大于 20MΩ。

4.4.2 介电强度

测试仪电源输入端对机壳应能承受工频 2000V、历时 1min 的耐压试验, 结果无击穿和飞弧现象。

测试仪电压输出端口应能承受工频 3000V、历时 1min 的耐压试验, 结果无击穿和飞弧现象。

4.4.3 接地端子

测试仪应具备可靠的金属接地端子, 接地端子直径不小于 5mm。

4.4.4 过流保护

测试仪在被试品发生击穿后, 应自动快速切断试验电源, 并应具备报警提示功能。

4.4.5 过压保护

测试仪的过压保护应满足以下要求:

- 测试仪在升压过程中超过电压设定值时应具备报警提示功能;
- 自动升压的测试仪在升压过程中超过电压设定值 10%时应具备紧急断电功能。

4.4.6 安全防护

测试仪的安全防护应满足以下要求:

- 高压带电部分应设置安全防护罩, 防护罩与试验电源应具有闭锁功能;
- 试验中防护罩被打开, 测试仪应立即切断电源并停止工作。

4.5 技术性能

4.5.1 试验电压测量

测试仪试验电压测量应满足以下要求。

- 频率: 50 (1±1%) Hz;
- 波形失真: 不大于 5%;
- 输出电压范围: 0~2500V, 在试验电压范围内可任意设置电压值;
- 电压测量系统准确度等级: 不低于 2.0 级。

4.5.2 介质损耗测量

测试仪的介质损耗测量应满足以下要求。

- 测量范围: 0~0.05;
- 准确度等级: 不低于 1.0 级。

4.5.3 电容量测量

测试仪的电容量测量应满足以下要求。

- 测量范围: 不小于 200pF;

——准确度等级：不低于 1.0 级。

4.5.4 温控装置

测试仪升温方式宜采用自动控制技术。温度控制要求应满足以下要求。

——温度控制范围：环境温度 \sim 100℃；

——加热时间：(30 \pm 10) min；

——温控装置误差：不大于 \pm 1℃；

——温度波动性：不大于 \pm 0.2℃/10min。

4.5.5 校准接口

测试仪应提供试验电压、电容量、介质损耗值校准用的接口。

4.6 电磁兼容

4.6.1 静电放电抗扰度

测试仪应能承受 GB/T 17626.2 规定的严酷等级为 4 级的静电放电干扰。

4.6.2 射频电磁场辐射抗扰度

测试仪应能承受 GB/T 17626.3 规定的严酷等级为 3 级的射频电磁场辐射干扰。

4.6.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

测试仪应能承受 GB/T 17626.4 规定的严酷等级为 4 级的电快速瞬变脉冲群干扰。

4.6.4 浪涌（冲击）抗扰度

测试仪应能承受 GB/T 17626.5 规定的严酷等级为 4 级的浪涌（冲击）干扰。

4.6.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

测试仪应能承受 GB/T 17626.6 规定的严酷等级为 3 级的射频场感应的传导骚扰干扰。

4.6.6 工频磁场抗扰度

测试仪应能承受 GB/T 17626.8 规定的严酷等级为 5 级的工频磁场干扰。

4.6.7 脉冲磁场抗扰度

测试仪应能承受 GB/T 17626.9 规定的严酷等级为 5 级的脉冲磁场干扰。

4.6.8 阻尼振荡磁场抗扰度

测试仪应能承受 GB/T 17626.10 规定的严酷等级为 5 级的阻尼振荡磁场干扰。

4.6.9 电压暂降、短时中断抗扰度

测试仪应能承受 GB/T 17626.11 规定的严酷等级为 60%UT、持续时间为 10 个周波的电压暂降和短时中断干扰。

4.7 环境适应性

4.7.1 电源适应性

在 GB/T 6587 规定的条件下，测试仪应符合本标准 4.5 的要求。

4.7.2 温度试验

测试仪应符合 GB/T 6587 中组别为 II 的温度试验要求。

4.7.3 湿度试验

测试仪应符合 GB/T 6587 中组别为 II 的湿度试验要求。

4.7.4 振动试验

测试仪应符合 GB/T 6587 中组别为 II 的振动试验要求。

4.7.5 冲击试验

测试仪应符合 GB/T 6587 中组别为 II 的冲击试验要求。

4.7.6 运输试验

测试仪应符合 GB/T 6587 中组别为 II 的运输试验要求。

4.8 可靠性

测试仪的平均无故障工作时间 (MTBF) 应不小于 1000h。

5 试验方法

5.1 试验条件

测试仪的试验条件应满足以下要求。

- a) 环境温度：(20±5)℃；
- b) 相对湿度：不大于 80% RH；
- c) 电源电压：交流 220 (1±10%) V；
- d) 频率：50 (1±1%) Hz。

5.2 外观检查

采用目测法进行外观检查，结果应满足本标准 4.2 的要求。

5.3 安全性能试验

5.3.1 绝缘电阻

用 500V 绝缘电阻表测量电源输入端对机壳的绝缘电阻，结果应符合本标准 4.4.1 的要求。

5.3.2 介电强度

测试仪测量输入端对机壳应能承受工频 2000V、历时 1min 的耐压试验，试验中无击穿和飞弧现象。
测试仪电压输出端口对机壳应能承受工频 3000V、历时 1min 的耐压试验，试验中无击穿和飞弧现象。
结果应符合本标准 4.4.2 的要求。

5.3.3 过流保护

在测试仪的输出端接上负载阻抗，缓慢升高输出电压，使输出电流达到过电流保护装置的保护动作设定值，过电流保护装置应快速动作，自动切断试验电源并报警，结果应符合本标准 4.4.4 要求。

5.3.4 过压保护

测试仪采用手动升压，在升压过程中超过电压设定值 10% 时应切断试验电源并报警，结果应满足本标准 4.4.5 的要求。

5.3.5 安全防护

在升压过程中，使用绝缘工具打开防护罩，试验电源应立即切断；打开安全防护罩的情况下应无法升压。

5.4 技术性能试验

5.4.1 输出电压测量

使用比测试仪电压测量准确度高两个等级的交流测量标准，对测试仪的输出电压进行测量，在 2000V 电压下按式 (1) 计算误差，结果应符合本标准 4.5.1 的要求。

$$\delta_v = \frac{U_x - U_0}{U_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

- δ_v ——电压测量误差；
 U_x ——测试仪显示值；
 U_0 ——测量标准显示值。

5.4.2 介质损耗和电容量测量

使用比测试仪介质损耗和电容量准确度高两个等级的标准损耗器（额定电压为 2000V，电容量为 100pF~200pF），按附录 A 接线，选取 5×10^{-4} 、 1×10^{-3} 、 5×10^{-3} 、 1×10^{-2} 、 5×10^{-2} 五个介质损耗点进行检测，按式 (2)、式 (3) 计算误差，结果应符合本标准 4.5.2、4.5.3 的要求。

$$\delta_x = X_x - X_n \quad (2)$$

式中：

- δ_x ——测试仪电容量测量误差，pF；

X_x ——测试仪电容量显示值, pF;
 X_n ——标准损耗器电容实际值, pF。

$$\delta_D = D_x - D_n \quad (3)$$

式中:

δ_D ——测试仪介质损耗测量误差;
 D_x ——测试仪介质损耗显示值;
 D_n ——标准损耗器介质损耗实际值。

5.4.3 温控测量

5.4.3.1 温度测量误差

测试仪工作在升温状态,用 0.2 级标准测温装置在室温、70℃、90℃和 100℃下测量误差。误差按式(4)计算,结果应符合本标准 4.5.4 的要求。

$$\delta_t = t_2 - t_1 \quad (4)$$

式中:

δ_t ——温度测量误差,℃;
 t_1 ——标准测温装置显示值,℃;
 t_2 ——测试仪温度显示值,℃。

5.4.3.2 温度波动性

测试仪工作在升温状态,用 0.2 级标准测温装置在 90℃下测量误差。误差按式(4)计算,结果应符合本标准 4.5.4 的要求。

5.4.3.3 加热时间

测试仪从室温升至 90℃,记录升温时间,结果应符合本标准 4.5.4 的要求。

5.5 环境适应性试验

5.5.1 电源频率与电压试验

电源频率与电压试验按 GB/T 6587 规定的试验要求和方法进行,结果应符合本标准 4.7.1 的规定。

5.5.2 温度试验

温度试验按 GB/T 6587 中组别为 II 的温度试验方法进行,结果应符合本标准 4.7.2 的要求。

5.5.3 湿度试验

湿度试验按 GB/T 6587 中组别为 II 的湿度试验方法进行,结果应符合本标准 4.7.3 的要求。

5.5.4 振动试验

振动试验按 GB/T 6587 中组别为 II 的振动试验方法进行,结果应符合本标准 4.7.4 的要求。

5.5.5 冲击试验

冲击试验按 GB/T 6587 中组别为 II 的冲击试验方法进行,结果应符合本标准 4.7.5 的要求。

5.5.6 运输试验

运输试验按 GB/T 6587 中组别为 II 的运输试验方法进行,结果应符合本标准 4.7.6 的要求。

5.6 电磁兼容试验

5.6.1 静电放电抗扰度试验

静电放电抗扰度试验应按 GB/T 17626.2 规定的方法进行,严酷等级为 4 级,结果应符合本标准 4.6.1 的要求。

5.6.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

射频电磁场辐射抗扰度试验应按 GB/T 17626.3 规定的方法进行,严酷等级为 3 级,结果应符合本标准 4.6.2 的要求。

5.6.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验应按 GB/T 17626.4 规定的方法进行,严酷等级为 4 级,试验部位为测

DL/T 1305 — 2013

测试仪的电源端口及数据端口，结果应符合本标准 4.6.3 的要求。

5.6.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

浪涌（冲击）抗扰度试验应按 GB/T 17626.5 规定的方法进行，严酷等级为 4 级，试验部位为测试仪的电源，结果应符合本标准 4.6.4 的要求。

5.6.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

射频场感应的传导骚扰抗扰度试验应按 GB/T 17626.6 规定的方法进行，严酷等级为 3 级，结果应符合本标准 4.6.5 的要求。

5.6.6 工频磁场抗扰度试验

工频磁场抗扰度试验应按 GB/T 17626.8 规定的方法进行，严酷等级为 5 级，结果应符合本标准 4.6.6 的要求。

5.6.7 脉冲磁场抗扰度试验

脉冲磁场抗扰度试验应按 GB/T 17626.9 规定的方法进行，严酷等级为 5 级，结果应符合本标准 4.6.7 的要求。

5.6.8 阻尼振荡磁场抗扰度试验

阻尼振荡磁场抗扰度试验应按 GB/T 17626.10 规定的方法进行，严酷等级为 5 级，结果应符合本标准 4.6.8 的要求。

5.6.9 电压暂降和短时中断抗扰度试验

电压暂降和短时中断抗扰度试验应按 GB/T 17626.11 规定的试验要求和试验方法进行，严酷等级为 60% UT，并持续 10 个周波的时间，试验部位为测试仪的电源，结果应符合本标准 4.6.9 的要求。

5.7 可靠性试验

可靠性试验按照 GB 11463—1989 表 1 中定时定数截尾试验方案的规定进行，结果应符合本标准 4.8 的要求。

6 检验规则

6.1 总则

测试仪的检验分为型式试验、出厂试验和常规检验。

6.2 型式试验

6.2.1 有下列情形之一应进行型式试验：

- 新产品定型鉴定；
- 正式生产后，如设计、材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- 产品质量不稳定或产品停产一年以上恢复生产时；
- 国家质量监督机构要求进行质量一致性检验时。

6.2.2 抽样方法与结果判定。

- 型式试验的样品在出厂检验合格的产品中抽取，每次 3 台。
- 经过型式试验，全部样品都合格的，则判定该产品本次型式试验合格。
- 试验中如发现 2 台及以上样品不合格的，则判定该产品本次型式试验不合格。
- 试验中如发现 1 台样品不合格的，则应加倍抽样，重新进行型式试验。如全部样品合格，仍判定该产品本次型式试验合格。如第二次抽样样品仍存在不合格，则判断本次型式试验不合格。
- 试验中产品样品出现故障允许进行修复，修复内容如对已做过试验项目的结果没有影响，可继续进行试验。反之，受影响的试验项目应重新进行。

6.3 出厂试验

每台测试仪应进行出厂试验，试验合格后附有产品检验报告方能出厂。

6.4 常规检验

为保证仪器的正常使用，应定期对测试仪进行检验，检验周期通常为一年。

6.5 检验项目

测试仪检验项目见表 1。

表 1 测试仪检验项目

序号	检验项目	型式试验	出厂检验	常规检验
1	外观检查	+	+	+
2	安全性能检查	+	+	-
3	技术性能试验	+	+	+
4	环境适应性试验	+	-	-
5	电磁兼容试验	+	-	-
6	可靠性试验	+	-	-

注：“+”表示必检项目，“-”表示非必检项目。

7 标志、包装、运输、储存

7.1 标志

7.1.1 铭牌

测试仪铭牌应有下列明显标志：

- 产品名称；
- 产品型号；
- 出厂编号；
- 出厂日期；
- 制造厂名；
- 测量范围；
- 允许误差；
- 执行标准号。

7.1.2 外包装箱上的标志

测试仪外包装箱上应有下列标志：

- 产品名称及型号。
- 标明“小心轻放”、“向上”、“防雨”等标志。包装箱应符合 GB/T 191 有关标志的规定。

7.2 包装

测试仪应有内包装及外包装箱，可动部分应锁紧扎牢，并应有防尘、防潮、防震等措施。

7.3 运输

包装完好的测试仪应可用任何方式运输，运输过程中应防雨、防尘、防机械损伤。

7.4 储存

测试仪的储存应满足以下环境要求：

- 环境温度为 $-5^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度不大于 90%；
- 室内无腐蚀性气体，不受灰尘、雨雪侵害。

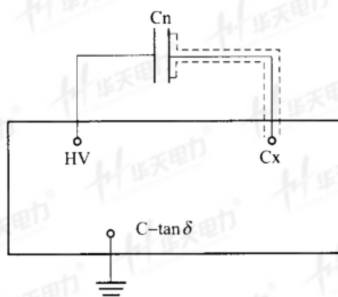
8 供货成套型

随同测试仪供货应至少包括以下附件：

- a) 产品检验合格证；
- b) 装箱单；
- c) 使用说明书；
- d) 随机备件、附件。

附录 A
(规范性附录)

电容量和介质损耗误差校验接线图



Cn—高压介质损耗因数标准器；Cx—测试仪输出端；
C-tan δ —被检变压器油介质损耗测试仪；
HV—高压输出端。

图 A.1 电容量和介质损耗误差检验接线图