

ICS
CCS

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXX—2025

电气设备甚高频脉冲电流法绝缘在线监测 技术规范

Technical Specification for online insulation monitoring of electrical equipment by
VHF pulse current method

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 技术要求 2

5 试验方法 5

6 检验规则 9

7 标志、包装、运输和贮存 11

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××××提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：××、××。

本文件主要起草人：××、××。

电气设备甚高频脉冲电流法绝缘在线监测技术规范

1 范围

本文件规定了电气设备甚高频脉冲电流法绝缘在线监测的技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于采用甚高频脉冲电流法对电气设备绝缘状态进行在线监测的装置及系统的设计、生产、检测和应用。其他类似电气设备的甚高频脉冲电流法绝缘在线监测装置可参照执行。

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 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2424.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h+12h循环）
- GB 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 11287 电气继电器 第21部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第1篇：振动试验（正弦）
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2023 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—2018 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—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6—2017 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—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.9—2011 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.10—2017 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—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第11部分：对每相输入电流小于或等于16 A设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
- GB/T 14537 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- DL_T1432.1-2015 变电设备在线监测通用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

甚高频脉冲电流法 very high frequency pulsed current method

通过检测频率介于30 MHz~300 MHz 区间的局部放电脉冲电流信号，对电气设备绝缘状态进行监测和分析的方法。

3.2

局部放电 partial discharge

在电气设备绝缘系统中，部分区域的电场强度超过绝缘材料的击穿场强，导致该区域发生的放电现象，但放电未贯通整个绝缘结构。

3.3

检测频率带宽 detection frequency bandwidth

监测装置能够有效采集、传输并准确分析局部放电脉冲电流信号的频率范围区间。

3.4

线性度 linearity

监测装置的输出信号（或测量值）与输入的局部放电脉冲电流信号真实值之间，保持正比例关系的程度。

3.5

信噪比 signal-to-noise ratio

监测装置采集到的局部放电有效信号的功率（或幅值）与背景干扰信号（如电磁噪声、设备运行噪声等）的功率（或幅值）之比。

3.6

电磁兼容 electromagnetic compatibility

指电子设备在同一电磁环境下，不产生相互干扰，能够共存和正常工作的能力。

4 技术要求

4.1 外观和结构

4.1.1 外观

外表涂敷、电镀层应牢固均匀、光洁，不应有脱皮锈蚀等。

4.1.2 结构

结构应符合下列规定：

- 装置机箱应采取必要的防电磁骚扰的措施，机箱的外露导电部分应在电气上连成一体，并可靠接地；
- 机箱应满足发热元器件的通风散热要求；
- 机箱模件应插拔灵活、接触可靠，互换性好。

4.2 基本功能

4.2.1 监测功能

装置应具备状态参量的自动采集和数据处理功能，具备将监测结果定期发至综合监测单元或站端监测单元的功能。

4.2.2 数据记录功能

装置应具备以下功能：

- 装置运行后应能正确记录动态数据，装置异常等情况下应能够正确建立事件标识；
- 所记录的数据应能按要求查询、回放，不应被人工修改；
- 按任意一个开关或按键，不应丢失或删除已记录的信息。

4.2.3 报警功能

装置应具备修改报警功能限值的功能，并能对异常状态发出报警信号。

4.2.4 自检功能

装置应具备自检功能，并能根据要求将自检结果远传。

4.2.5 通信功能

装置应具备以下通信功能：

- 能自动上送或响应上位机召唤传送记录数据；
- 能响应定值修改命令，修改定值组数值并返回肯定回复；
- 能响应上位机发起关联请求，返回肯定的关联回复；
- 断开装置的通信网络连接，装置应正确报出通信中断。

4.3 测量误差

测量误差及重复性应满足相关在线监测装置专项技术规范中的具体规定。

4.4 性能要求

4.4.1 检测频率带宽

监测装置的检测频率带宽应覆盖30 MHz~300 MHz。

4.4.2 灵敏度

最小可测局部放电量不应大于2.5 pC。

4.4.3 动态范围

动态范围不小于40 dB。

4.4.4 线性度

当局部放电信号的动态范围为40 dB时，检测线性度误差不应大于10%。

4.4.5 传感器传输阻抗

甚高频电流传感器在30 MHz~300 MHz 频段范围内的最小传输阻抗不应小于6 mV/mA。

4.4.6 信噪比

信噪比大于5: 1，使得监测装置能够从复杂的电磁环境中清晰地识别出局部放电信号。

4.4.7 绝缘性

4.4.7.1 绝缘电阻：不同的试验环境条件下，装置内各独立回路与非带电金属部分之间，以及各独立回路之间，绝缘电阻应满足表1的要求。

表1 绝缘电阻

额定工作电压 U_r V	绝缘电阻要求 $M\Omega$
$U_r \leq 60$	≥ 100 (用250 V绝缘电阻表测量)
$60 < U_r < 250$	≥ 100 (用250 V绝缘电阻表测量)
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $60 < U_r < 250$ 的要求。	

4.4.7.2 介质强度：正常的试验环境条件下，装置内各独立回路与非带电金属部分之间，以及各独立回路之间，应能承受频率为50 Hz，历时1 min的工频耐压试验而无击穿闪络及元器件损坏现象，试验电压及对应的泄漏电流可按表2规定。

表2 试验电压要求

额定工作电压 U_r V	交流试验电压有效值 kV
$U_r \leq 60$	0.5
$60 < U_r < 250$	2.0
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路试验电压采用 $60 < U_r < 250$ 的要求。	

4.4.7.3 冲击电压：正常的试验环境条件下，装置内各独立电路与非带电金属部分之间，以及各独立电路之间，应能承受1.2/50 μ s的标准雷电波的短时冲击电压试验。当额定工作电压大于60 V时，开路试验电压为5 kV；当额定工作电压不大于60 V时，开路试验电压为1 kV。

4.4.8 电磁兼容

4.4.8.1 在线监测装置的抗扰度应符合表3的要求。

表3 在线监测装置的抗扰度

端口	试验项目	基础标准	试验等级	性能判据
外壳	静电放电(ESD)	GB/T 17626.2—2018	4级	B或A
	射频电磁场辐射	GB/T 17626.3—2023	3级	A
	工频磁场	GB/T 17626.8—2006	5级	A
	脉冲磁场	GB/T 17626.9—2011	5级	A
	阻尼振荡磁场	GB/T 17626.10—2017	5级	A
交流电源	电压暂降	GB/T 17626.11—2023	3类	B或A
	脉冲群	GB/T 17626.4—2018	4级	B或A
	浪涌	GB/T 17626.5—2019	4级	B或A
	射频场感应的传导骚扰	GB/T 17626.6—2017	3级	A
直流电源	脉冲群	GB/T 17626.4—2018	4级	B或A
	浪涌	GB/T 17626.5—2019	4级	B或A
	射频场感应的传导骚扰	GB/T 17626.6—2017	3级	A
I/O信号/控制(包括功能接地端口的连接线)	脉冲群	GB/T 17626.4—2018	4级	B或A
	射频场感应的传导骚扰	GB/T 17626.6—2017	3级	A

4.4.8.2 抗扰度性能判据如下：

- 试验过程中，在技术要求限值内功能或性能正常，可判定为A级；
- 试验过程中，功能或性能暂时降低或丧失，但能自行恢复，可判定为B级；
- 试验过程中，功能或性能暂时降低或丧失，但需要人工干预或系统复位才能恢复，可判定为C级；
- 试验过程中，出现设备(元件)或软件损坏(存储数据丢失)、功能丧失，性能下降，即使人工干预或系统复位也不能恢复，可判定为D级。

4.4.9 机械性能

4.4.9.1 振动性能：装置应满足三个垂直方向的10 Hz~150 Hz的振动响应、振动耐久性能要求，振动后不应有紧固件松动、机械损坏等现象，上电后可正常工作。

4.4.9.2 冲击性能：装置应满足三个垂直方向的加速度峰值为50 m/s和150 m/s的冲击响应、冲击耐久性能要求，冲击后不应有紧固件松动、机械损坏等现象，上电后可正常工作。

4.4.9.3 碰撞性能：装置应满足三个垂直方向的加速度峰值为100 m/s的碰撞性能要求，碰撞后不应有紧固件松动、机械损坏等现象，上电后可正常工作。

4.4.10 外壳防护

4.4.10.1 户外装置的机箱至少应符合GB 4208中IP66等级的防尘、防水要求。

4.4.10.2 户内装置的机箱至少应符合GB 4208中IP31等级的防尘、防水要求。

4.5 环境适应性

4.5.1 温度适应性

温度适应性应符合表4的规定。

表4 温度适应性

单位：℃

环境温度	严酷等级	
	低温温度	高温温度
-25~+45	-25	+70

表4 温度适应性（续）

单位：℃

环境温度	严酷等级	
	低温温度	高温温度
-40~+45	-40	+70

注：根据用户要求，依据本表确定试验严酷等级。

4.5.2 恒定湿热适应性

能够适应一定湿度环境，相对湿度为 $(93\pm 3)\%$ 的条件下，监测装置应能正常工作。

4.5.3 交变湿热适应性

短时间范围内，环境温度在 $-10^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 的条件下，监测装置应能正常工作。

5 试验方法

5.1 试验条件

- 实验室环境温度： $+15^{\circ}\text{C}\sim +35^{\circ}\text{C}$ （户外试验不做要求）；
- 相对湿度： $25\%\sim 75\%$ ；
- 大气压力： $86\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ 。

注：对大型设备或基于某种原因，设备不能在上述条件下进行试验时，应把实际气候条件记录在检验报告中。当有关标准要求严格控制环境条件时，应在该标准中另行规定。

5.2 外观和结构

5.2.1 外观

以目视和触摸的方法检查外表。

5.2.2 结构

5.2.2.1 采用目视检查机箱材质（核对材质证明文件）、接缝处导电衬垫安装情况，确认无漏装、错位；使用万用表测量机箱外露导电部分之间的导通电阻，应不大于 $0.1\ \Omega$ ，验证电气连接完整性。

5.2.2.2 用精度达到 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 测量发热元器件表面及机箱进、出风口温度。

5.2.2.3 选取1个功能模件（如信号采集模件），用拉力计缓慢插拔，记录最大插拔力，重复3次；连续插拔模件50次后，用微欧计测量模件与插槽接触点的接触电阻，测量3个不同接触点，取平均值。

5.3 基本功能

按照现场配置方案组成在线监测系统，运行上位机通信软件的计算机与监测装置通过通信网络连接，给监测装置通电，施加相应激励信号，分项检验在线监测装置应具有4.2所描述的各项功能。

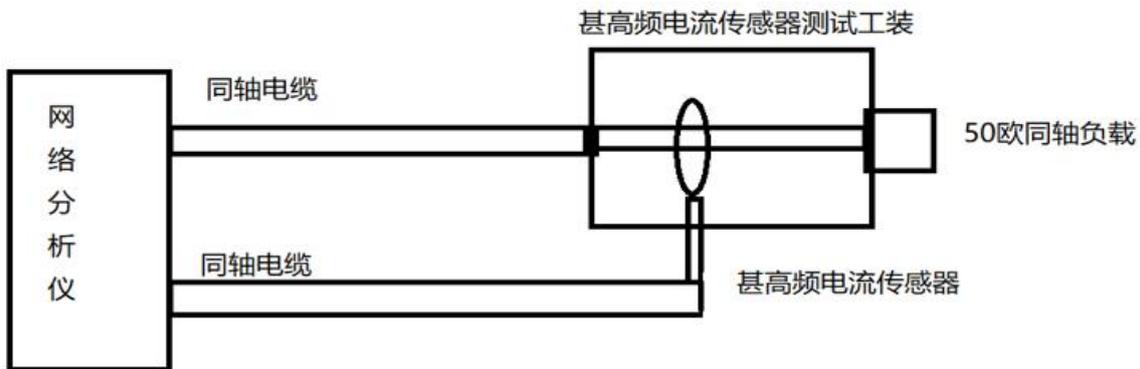
5.4 测量误差

按照相关变电设备在线监测装置专项技术规范的要求进行试验。在进行其他试验项目之前，先进行测量误差试验。完成所有试验项目后，可再进行一次测量误差试验（选取一个测量点）作为参考。

5.5 性能要求

5.5.1 检测频率带宽

5.5.1.1 试验接线图见图1。



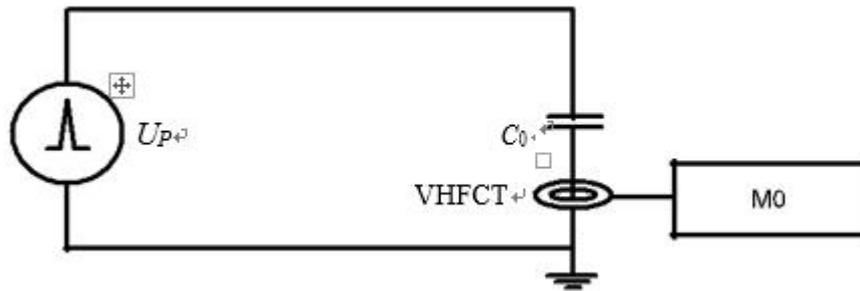
注：网络分析仪在30 MHz~300 MHz 范围内调整频率，峰值对应频率应位于30 MHz~300 MHz 频段内。

图1 试验接线图

5.5.1.2 使用标准信号发生器与回路电阻组成的试验回路，试品传感器穿心接入试验回路中，固定试验回路电流幅值并调节输出信号频率，测量试品传感器输出电压值及对应频率值。

5.5.2 灵敏度

5.5.2.1 灵敏度试验接线图见图2。



注： U_p —陡脉冲发生器； C_0 —注入电容； M_0 —被检仪器。

图2 灵敏度

5.5.2.2 陡脉冲发生器 U_p 输出脉冲电压，通过注入电容 C_0 在试验回路中产生脉冲电流，模拟视在电荷量为 $Q(U_p \cdot C_0)$ 的局部放电信号，并由被测仪器（含 VHFCT）检测试验回路中的脉冲电流。当 Q 为 2.5pC 时，被测仪器应以不低于 5:1 的信噪比显示局部放电脉冲。信噪比越高，表明仪器的检测灵敏度越高。试验回路各仪器应满足如下要求：

- 陡脉冲发生器 U_p 输出的脉冲电压幅值应采用示波器预先校验，脉冲上升沿（10%~90%）不应大于 1 ns ，衰减时间（90%~10%）不应小于 20 ns ，输出脉冲的重复频率宜为工频周期的整数倍；
- 注入电容 C_0 宜选用 $10\text{ pF} \pm 2\%$ 的甚高频陶瓷电容。

5.5.2.3 使用由脉冲发生器和分度电容构成的试验回路，通过调节脉冲发生器输出信号幅值，观察试品的示值变化。

5.5.3 动态范围

被测设备开机并处于检测状态，利用信号发生器输出一组频率恒定、幅值可调的正弦波信号，信号幅值由0缓慢平稳增大。当被测主机的示值有明显变化时（即测试信号输出前后，被测设备的示值变化幅值超过 6 dB ），记录标准检测系统的测量结果 U_1 。继续增加测试信号幅值，使得标准检测系统的测量结果为 $U_2=U_1+40\text{ dB}$ ，在此过程中观察被测设备的示值，应随着信号发生器的调节，同步平稳增大，且不超过满量程。

5.5.4 线性度

5.5.4.1 线性度试验接线图如图 2 所示。

5.5.4.2 通过调节陡脉冲发生器 U_p 输出的电压幅度，产生约为 2.5 pC 和 250 pC 的视在电荷量 Q_1 和 Q_2 ，分别进行试验，记录被测仪器（含 VHFCT）所显示的测量信号幅值 V_1 和 V_2 。

5.5.4.3 如果检测仪显示的信号幅度为线性刻度值（例如 mV 单位），则线性度误差按式（1）计算：

$$\varepsilon = \text{abs}(1 - (V_2/V_1) / (Q_2/Q_1)) \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

5.5.4.4 如果检测仪显示的信号幅度为对数刻度值（例如 dB 单位），则线性度误差按式（2）计算：

$$\varepsilon = \text{abs}(1 - 10^{V_2 - V_1 / 20} / (Q_2/Q_1)) \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

其中（1）～（2）式中：

ε ——线性度误差%；

V_2 ——输入视在电荷量 Q_2 时被测仪器所显示的信号幅值；

V_1 ——输入视在电荷量 Q_1 时被测仪器所显示的信号幅值；

Q_2 —— 250pC 视在电荷量；

Q_1 —— 2.5pC 视在电荷量。

5.5.4.5 使用由脉冲发生器和注入电容构成的试验回路，通过调节脉冲发生器输出信号幅值，观察试品的示值变化。

5.5.5 传感器传输阻抗

5.5.5.1 传感器传输阻抗试验接线图如图 3 所示。

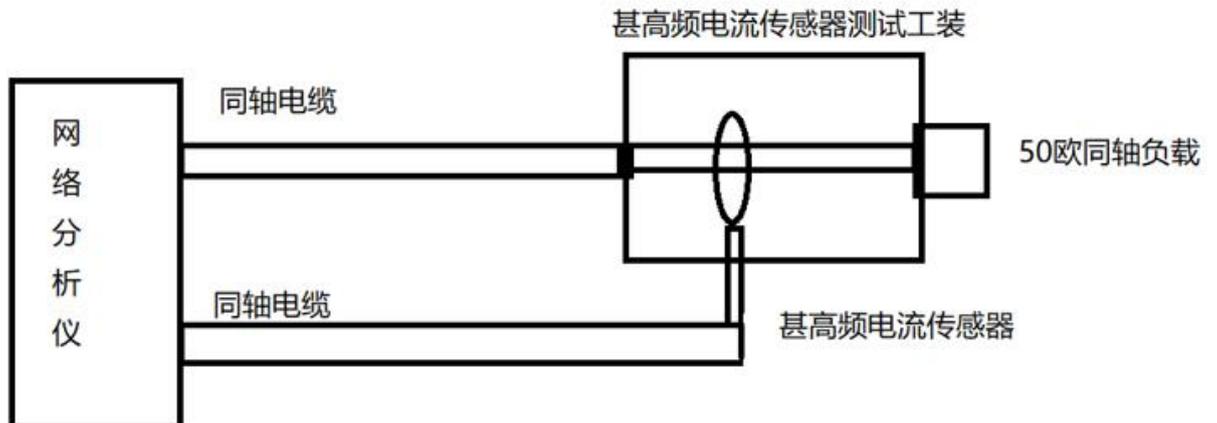


图 3 传感器传输阻抗试验接线图

5.5.5.2 在 30 MHz～300 MHz 范围内调整频率，用网络分析仪同时测量不同频率 f 下被检传感器的输出电压 $V_2(f)$ 及网络分析仪扫频电压 $V_1(f)$ ，按式（3）求得该频率下的传输阻抗值。

$$Z(f) = R_0 (V_2(f) / V_1(f)) \dots \dots \dots (3)$$

式中：

$Z(f)$ ——输入正弦信号频率 f 下的传输阻抗值；

R_0 ——电阻，50 Ω ；

$V_2(f)$ ——输入正弦信号频率 f 下被检传感器的输出电压；

$V_1(f)$ ——网络分析仪设定的输出电压。

5.5.5.3 试验回路应满足如下要求：

——网络分析仪的模拟信号测量带宽不应低于 500 MHz；

—— R_0 宜为 $50\ \Omega \pm 0.2\%$ 的带宽大于 500 M 的 $50\ \Omega$ 同轴负载。

5.5.5.4 使用标准信号发生器与回路电阻组成的试验回路，试品传感器穿心接入试验回路中，固定试验回路电流幅值调节输出信号频率，测量试品传感器输出电压值。

5.5.6 信噪比

5.5.6.1 接线图如图 4 所示。

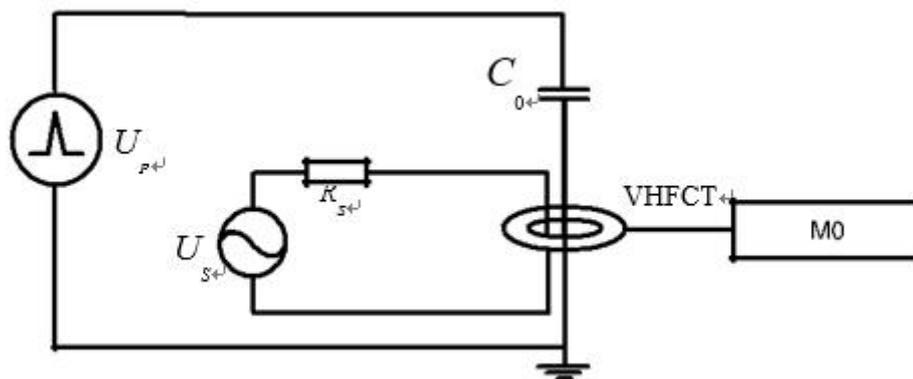


图 4 信噪比试验接线图示

5.5.6.2 通过陡脉冲发生器 U_p 和注入电容 C_0 ，在试验回路中产生视在电荷量为 Q 的甚高频脉冲电流，同时用正弦信号发生器 U_s 经 R_s ($50\ \Omega$) 产生不同频率的干扰电流，同时施加到被检传感器 (VHFCT) 的输入端。在任意给定频率干扰电流的情况下，允许调整被测仪器滤波功能。当被测视在电荷量 Q 为 15pC 、干扰电流 I_s 的峰-峰值为 $20\ \text{mA}$ 时，被测仪器均能以不低于 2:1 的信噪比显示被测脉冲信号。

5.5.6.3 干扰电流的频率宜选择 10 MHz、20 MHz、25 MHz、30 MHz、40 MHz、60 MHz、80 MHz、100 MHz、150 MHz、200 MHz、300 MHz、500 MHz。

5.5.6.4 使用标准信号发生器与回路电阻以及脉冲发生器和分度电容构成的组合试验回路，试品传感器穿心接入试验回路中，固定试验回路电流幅值并调节输出信号频率，观察试品示值的变化。

5.5.7 绝缘性

5.5.7.1 绝缘电阻：在正常试验大气条件下，按表 1 要求对各被试回路进行绝缘电阻试验。测试前应断开被试回路与外部的电气连接。

5.5.7.2 介质强度：在正常试验大气条件下，按表 2 要求对各被试回路进行介质强度试验。试验前，除被试回路外，其余回路应等电位互联并接地。试验过程中及试验后，装置不应发生击穿、闪络及元器件损坏现象。

5.5.7.3 冲击电压：在正常试验大气条件下，按 4.3.7.3 的要求对各被试回路进行冲击电压试验。试验前，除被试回路外，其余回路应等电位互联并接地。试验过程中及试验后，装置不应发生击穿、闪络及元器件损坏现象。

5.5.8 电磁兼容

5.5.8.1 静电放电抗扰度：按照 GB/T 17626.2—2018 第 8 章的规定进行，要求在施加干扰的情况下，监测装置应满足 4.3.8.1 中的性能判据要求。

5.5.8.2 射频电磁场辐射抗扰度：按照 GB/T 17626.3—2023 第 8 章的规定进行，要求在施加干扰的情况下，监测装置应满足 4.3.8.1 中的性能判据要求。

5.5.8.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度：按照 GB/T 17626.4—2018 第 8 章的规定进行，要求在施加干扰的情况下，监测装置应满足 4.3.8.1 中的性能判据要求。

5.5.8.4 浪涌(冲击)抗扰度：按照 GB/T 17626.5—2019 第 8 章的规定进行，要求在施加干扰的情况下，监测装置应满足 4.3.8.1 中的性能判据要求。

5.5.8.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度：按照 GB/T 17626.6—2017 第 8 章的规定进行，要求在施加干扰的情况下，监测装置应满足 4.3.8.1 中的性能判据要求。

5.5.8.6 工频磁场抗扰度：按照 GB/T 17626.8—2006 第 8 章的规定进行，要求在施加干扰的情况下，监测装置应满足 4.3.8.1 中的性能判据要求。

5.5.8.7 脉冲磁场抗扰度：按照 GB/T 17626.9—2011 第 8 章的规定进行，要求在施加干扰的情况下，监测装置应满足 4.3.8.1 中的性能判据要求。

5.5.8.8 阻尼振荡磁场抗扰度：按照 GB/T 17626.10—2017 第 8 章的规定进行，要求在施加干扰的情况下，监测装置应满足 4.3.8.1 中的性能判据要求。

5.5.8.9 电压暂降抗扰度：按照 GB/T 17626.11—2023 第 8 章的规定进行，要求在施加干扰的情况下，监测装置应满足 4.3.8.1 中的性能判据要求。

5.5.9 机械性能

5.5.9.1 振动试验：按 GB/T 11287 中的规定和方法进行振动耐久试验，严酷等级为 1 级。

5.5.9.2 冲击试验：按 GB/T 14537 中的规定和方法进行冲击耐久试验，严酷等级为 1 级。

5.5.9.3 碰撞试验：按 GB/T 14537 中的规定和方法进行碰撞试验，严酷等级为 1 级。

5.5.10 外壳防护

5.5.10.1 防尘试验：按 GB 4208 中的规定和方法进行防尘试验。室内及遮蔽场所使用的装置，按照外壳防护等级 IP31 进行试验；户外使用的装置，按照外壳防护等级 IP66 进行试验。

5.5.10.2 防水试验：按 GB 4208 中规定的试验要求和试验方法进行防水试验，室内及遮蔽场所使用的装置，应符合外壳防护等级 IP31 的要求；户外使用的装置，应符合外壳防护等级 IP66 的要求。

5.6 环境适应性

5.6.1 一般规定

5.6.1.1 将受试监测装置与主机连接成在线监测系统，系统处于正常工作状态，被测参量在监测装置的有效测量范围内。试验时显示终端以及模拟被测参量的部件可在正常环境中，受试装置放置于专门的试验环境中。

5.6.1.2 如果监测装置采用无线通信方式，且当监测装置放置在专门的试验环境之后，通信信号被屏蔽，试验时允许引出天线。

5.6.2 低温试验

按 GB/T 2423.1 中规定的试验要求和试验方法进行试验，试验温度为表 3 规定的低温温度，持续时间为达到试验温度后 2 h。试验期间及试验后，监测装置应能正常工作。

5.6.3 高温试验

按 GB/T 2423.2 中规定的试验要求和试验方法进行试验，试验温度为表 3 规定的高温温度，持续时间为达到试验温度后 2 h。试验期间及试验后，监测装置应能正常工作。

5.6.4 恒定湿热

按 GB/T 2424.3 中规定的试验要求和试验方法进行试验，试验温度为 $+40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $(93 \pm 3)\%$ ，试验时间为 48 h。在湿热条件达到规定值后的时间内保持监测装置通电状态，要求试验期间及试验后监测装置应能正常工作。

5.6.5 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4 中规定的试验要求和试验方法进行试验，试验温度高温为 $+55^{\circ}\text{C}$ ，试验循环次数为 2 次。在湿热条件达到规定值后的时间内保持监测装置通电状态，要求试验期间及试验后监测装置应能正常工作。

6 检验规则

6.1 试验项目

在线监测装置试验分为型式试验、出厂试验、交接试验和现场试验四类。试验项目见表5。

表5 试验项目

序号	检验项目	型式试验	出厂检验	交接试验	现场试验
1	外观和结构	√	√	*	√
2	基本功能	√	√	√	√
3	测量误差	√	√	√	√
4	检测频率带宽	√	√	-	-
5	灵敏度	√	√	-	-
6	动态范围	√	√	-	-
7	线性度	√	√	-	-
8	传感器传输阻抗	√	√	-	-
9	信噪比	√	√	-	-
10	绝缘电阻	√	√	-	*
11	介质强度	√	√	-	*
12	冲击电压	√	-	-	-
13	电磁兼容	√	-	-	-
14	振动性能	√	-	-	-
15	冲击性能	√	-	-	-
16	碰撞性能	√	-	-	-
17	防尘试验	√	-	-	-
18	防水试验	√	-	-	-
19	低温试验	√	-	-	-
20	高温试验	√	-	-	-
21	恒定湿热试验	√	-	-	-
22	交变湿热试验	√	-	-	-

注：√表示规定必须做的项目；-表示规定可不做的项目；*表示根据客户要求选做的项目。

6.2 型式试验

型式试验是为了验证产品能否满足技术规范的全部要求所进行的试验。制造厂家应将在线监测装置送交具有资质的检测单位，由检测单位依据试验条目完成检验，并出具型式检验报告。

有以下情况之一时，应进行型式试验：

- 新产品定型，投运前；
- 连续批量生产的装置每5年一次；
- 正式投产后，如设计、工艺材料、元器件有较大改变，可能影响产品性能时；
- 产品停产1年以上又重新恢复生产时；
- 出厂试验结果与型式试验结果有较大差异时；
- 国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式试验要求时；
- 合同规定进行型式试验时。

6.3 出厂检验

出厂试验是每台装置出厂前在正常试验条件下逐个按规定进行的例行检验，检验合格后，附有合格证，方可允许出厂。

6.4 交接试验

交接试验是在装置安装完毕后、正式投运前，由运行单位开展的试验，装置试验合格后，方可运行。

6.5 现场试验

现场试验是现场运行单位或具有资质的检测单位对现场待测装置性能进行的测试。现场试验一般分两种情况：

- 定期例行校验，校验周期为3年~5年；
- 必要时。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 装置的显著位置应有下列标志：

- 装置全称及型号；
- 制造厂全称及注册商标；
- 额定参数；
- 出厂年月及编号。

7.1.2 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定，包装箱的显著位置应有下列标志：

- 制造厂企业名称及地址；
- 产品名称、型号及数量；
- 包装箱外形尺寸及毛重；
- 包装箱外部应书写“防潮”“小心轻放”“不可倒置”等标志及字样；
- 发货单位、联系人员、联系电话及发货地址；
- 到货单位、联系人员、联系电话及到货地址。

7.2 包装

产品应有内包装和外包装，包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防振等措施。

7.3 运输

产品应适用于陆运、空运、水(海)运，并按照运输装卸包装箱上的标准进行操作。按照环境适应性进行温度设置。

7.4 贮存

包装好的装置应贮存在无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘雨雪的侵蚀。
