

ICS 29.240.99

F 24

备案号: 57170-2017

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 846.11 — 2016

高电压测试设备通用技术条件 第 11 部分: 特高频局部放电检测仪

General technical specifications for high voltage test equipment
Part 11: Ultra high frequency based partial discharge tester

杭 州 高 电

专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

2016-12-05 发布

2017-05-01 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 概述	2
5 技术要求	2
6 试验方法	4
7 检验规则	7
8 铭牌、包装、运输和贮存	8
9 供货成套性	8

前 言

DL/T 846 的本部分按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

DL/T 846《高电压测试设备通用技术条件》包含12个部分，分别如下：

- 第1部分：高电压分压器测量系统；
- 第2部分：冲击电压测量系统；
- 第3部分：高压开关综合测试仪；
- 第4部分：脉冲电流法局部放电测量仪；
- 第5部分：六氟化硫微量水分仪；
- 第6部分：六氟化硫气体检漏仪；
- 第7部分：绝缘油介电强度测试仪；
- 第8部分：有载分接开关测试仪；
- 第9部分：真空开关真空度测试仪；
- 第10部分：暂态地电压局部放电检测仪；
- 第11部分：特高频局部放电检测仪；
- 第12部分：电力电容测试仪。

本部分是DL/T 846的第11部分。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国高电压试验技术标准化分技术委员会（SAC/TC163/SC1）归口。

本部分主要起草单位：中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司电力科学研究院、国网天津市电力公司电力科学研究院、广西电网有限责任公司电力科学研究院、国家高电压计量站、国网河北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、广东电网有限责任公司电力科学研究院、国网江苏省电力公司电力科学研究院、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、杭州柯林电气股份有限公司。

本部分主要起草人：詹洪炎、王海燕、张军、刘宝成、尹立群、高骏、胡文堂、聂德鑫、甘德刚、何宏明、周志成、邓春、项琼、周玮、谢炜。

本部分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）。

高电压测试设备通用技术条件

第 11 部分：特高频局部放电检测仪

1 范围

本部分规定了特高频局部放电检测仪的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、铭牌、包装、运输和贮存等要求。

本部分适用于测量频率范围在 300MHz~3GHz 的特高频局部放电检测仪的生产、使用和检验。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 6587 电子测量仪器通用规范

GB/T 7354 局部放电测量

GB 11463 电子测量仪器可靠性试验

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 17626.11 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

GB/T 18268.1 测量、控制和实验室用的电气设备 电磁兼容性要求 第 1 部分：通用要求

3 术语和定义

GB/T 7354 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

特高频局部放电检测仪 **ultra high frequency based partial discharge tester**

对电气设备局部放电产生的特高频信号进行测量的专用仪器（以下简称检测仪）。

3.2

脉冲重复率 **pulse repetition rate**

在选定时间间隔内记录到的局部放电脉冲总数与该时间间隔的比值。

注：实际上只考虑高于规定幅值的脉冲。

3.3

检测灵敏度 **detectivity**

以一定的信噪比（通常取信噪比 $s/n=2$ ）所能检测到的除去外界干扰的最小脉冲信号。

3.4

分贝毫伏 **dBmV**

相对于一个参考电平的信号电压单位。0dBmV=20log（1mV/1mV）。

4 概述

检测仪通过特高频信号传感器，接收电气设备放电脉冲激发的特高频放电信号，经相关模块处理后放电信号最终由检测仪显示单元显示测量结果。检测仪的工作原理见图 1。

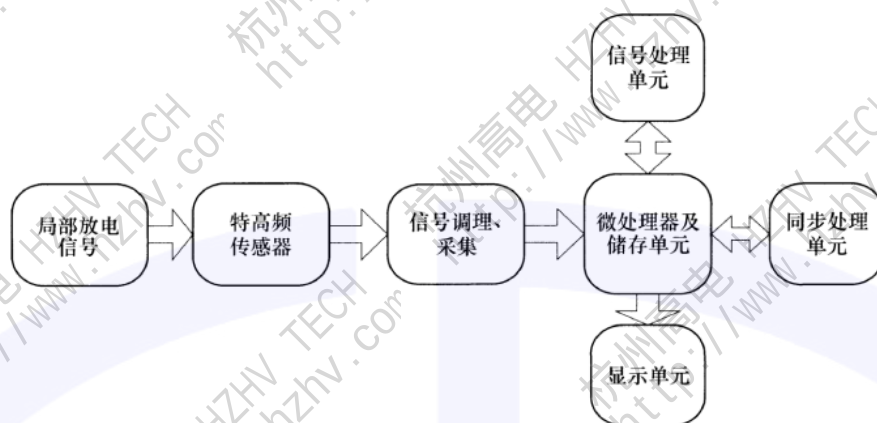


图 1 检测仪的工作原理框图

5 技术要求

5.1 工作条件

5.1.1 环境条件

检测仪使用时的环境温度为一20℃～+50℃，环境湿度不大于90%RH。

5.1.2 供电电源

5.1.2.1 采用交流电源供电的检测仪：电源电压应为220（1±10%）V，电源频率应为50（1±1%）Hz。

5.1.2.2 采用电池供电的检测仪：电池持续工作时间应不小于5h。

5.2 外观

检测仪外观应整洁完好，无划痕损伤，各种标志清晰准确，各种调节旋钮、按键灵活可靠。

交流电源供电的检测仪应有明显的铜质接地端钮，且直径应不小于6mm。

5.3 性能要求

5.3.1 安全性能

5.3.1.1 绝缘电阻

检测仪交流电源输入端对机壳的绝缘电阻应大于20MΩ。

5.3.1.2 介电强度

检测仪交流电源输入端对机壳应能承受工频2kV、1min的耐压，无击穿和飞弧现象。

5.3.2 计量性能

5.3.2.1 频带范围

检测仪测量频带范围应为 300MHz~3000MHz, 并提供中心频率值。

5.3.2.2 截止频率误差

检测仪上、下限截止频率的最大允许误差应不超过 $\pm 10\%$ 。

5.3.2.3 幅值线性误差

检测仪局部放电信号幅值测量范围应为 $-70\text{dBmV} \sim 0\text{dBmV}$, 幅值线性测量最大允许误差应不超过 $\pm 15\%$ 。

5.3.2.4 脉冲重复率误差

检测仪的脉冲重复率最大允许误差应不超过 $\pm 15\%$ 。

5.3.2.5 检测灵敏度

检测仪初始值为实验室条件下的本机噪声(不大于 1dBmV), 以 2 倍初始值作为标准激励信号, 测量值与标准值之比应不小于 1。

5.3.2.6 稳定性

检测仪注入恒定幅值的特高频信号连续工作 4h 后, 幅值的变化应不超过检测仪最大允许误差绝对值的 1/5。

5.3.2.7 数据存储和数据传输

检测仪应具备数据存储和数据传输功能。

5.4 环境适应性

检测仪的环境要求包含电源频率与电压、温度、湿度、振动、冲击和包装运输 6 个方面, 其适应性应分别满足 GB/T 6587 中第 II 组的要求。电源频率与电压试验结果应符合 GB/T 6587 中 5.12 的要求, 温度试验结果符合 GB/T 6587 中 5.9.1 的要求, 湿度试验结果符合 GB/T 6587 中 5.9.2 的要求, 振动试验结果符合 GB/T 6587 中 5.9.3 的要求, 冲击试验结果符合 GB/T 6587 中 5.9.4 的要求, 包装运输试验结果符合 GB/T 6587 中 5.10 的要求。

5.5 电磁兼容

检测仪的电磁兼容性应满足 GB/T 18268.1 的要求。静电放电抗扰度应符合 GB/T 17626.2 试验等级 2 的要求, 射频电磁场辐射抗扰度应符合 GB/T 17626.3 试验等级 2 的要求, 电快速瞬变脉冲群抗扰度应符合 GB/T 17626.4 试验等级 2 的要求, 浪涌(冲击)抗扰度应符合 GB/T 17626.5 试验等级 2 的要求, 射频场感应的传导骚扰抗扰度应符合 GB/T 17626.6 试验等级 2 的要求, 工频磁场抗扰度应符合 GB/T 17626.8 试验等级 4 的要求, 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度应符合 GB/T 17626.11 的要求。

5.6 可靠性

检测仪的平均无故障时间(mean time between failure, MTBF)应不小于 1000h。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

检测仪的试验条件应满足以下要求：

- a) 环境温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。
- b) 环境湿度 $(30\% \sim 80\%) RH$ 。
- c) 电源频率 $50 (1 \pm 1\%) \text{ Hz}$ 。
- d) 电源电压 $220 (1 \pm 5\%) \text{ V}$ 。
- e) 周围无影响校准仪正常工作的电磁场。

6.1.2 试验用标准设备和辅助设备

试验用标准设备和辅助设备应满足表 1 的要求。

表 1 标准设备和辅助设备表

序号	设备名称	性能指标
1	射频信号发生器	频率范围：300MHz~3000MHz； 幅值调节范围：-100dB~+20dB； 准确度应不大于被检检测仪最大允许误差 1/3
2	绝缘电阻表	测试电压 500V，准确度等级优于 10 级
3	工频试验电源	输出电压范围 0V~2500V，准确度等级不低于 3 级

6.2 外观检查

用目测方法检查，结果应满足 5.2 的要求。

6.3 安全性能试验

6.3.1 绝缘电阻试验

用 500V 绝缘电阻表测量检测仪电源输入端对机壳的绝缘电阻，应满足 5.3.1.1 的规定。

6.3.2 介电强度试验

在检测仪电源输入端与机壳间施加 2000V 工频电压，历时 1min，应满足 5.3.1.2 的规定。

6.4 误差试验

6.4.1 截止频率误差试验

试验接线见图 2。

设置射频信号发生器输出信号频率在被检检测仪的中心频率点，增大信号幅值使得检测仪处于正常显示范围；保持信号源输出幅值不变，向下调节频率，使得被检检测仪显示值降幅达到 6dB，记录此时信号源的频率作为被检检测仪的下限截止频率；同理，从被检检测仪中心频率点往上增加频率值，找出并记录上限截止频率值；而后与检测仪标称频带范围的上、下限截止频率进行比较；误差按式 (1)

计算, 结果应符合 5.3.2.2 的规定。

$$\gamma_r = \frac{f_x - f_0}{f_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

γ_r —— 检测仪上、下限截止频率测量值的相对误差;

f_0 —— 检测仪频带范围标称值, MHz;

f_x —— 上、下限截止频率实测值, MHz。

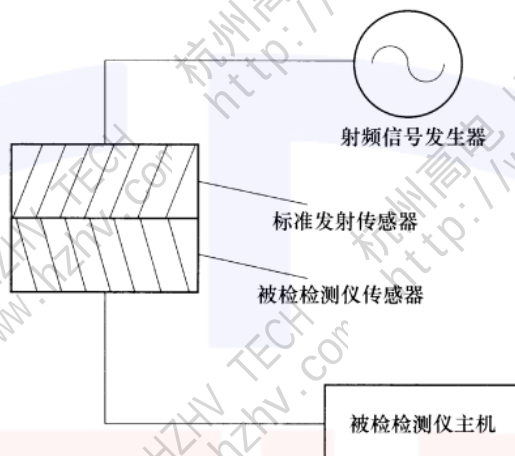


图 2 检测仪试验接线图

6.4.2 幅值线性误差试验

试验接线见图 2。

射频信号发生器产生不同频率的标准特高频信号, 在检测仪频率测试范围内取 10 个频率点进行试验; 幅值范围取点按 -6dBmV 进行增加或减小, 并记录测量值变化量 ΔV_x ; 按式 (2) 计算变化值的幅值线性误差, 结果应符合 5.3.2.3 的规定。

$$\gamma_k = \frac{\Delta V_x - 6}{6} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

γ_k —— 检测仪幅值测量线性相对误差;

ΔV_x —— 检测仪幅值测量变化量。

6.4.3 脉冲重复率误差试验

试验接线见图 2。

在被检测仪器中心频率点, 改变射频信号发生器输出电压幅值, 使被检测仪器的读数在满度值附近; 调节调制脉冲频率, 使被检测仪器放电重复率指示读数在满度值附近; 记录此时被检测仪器重复率的读数 n_x 和实际的重复率 n_0 ; 按式 (3) 计算误差, 结果符合 5.3.2.4 的规定。

$$\gamma_n = \frac{n_x - n_0}{n_0} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

γ_n —— 脉冲重复率的测量误差;

n_x —— 脉冲重复率的测量值;

n_0 ——实际的脉冲重复率值。

6.4.4 检测灵敏度试验

试验接线见图 2。

打开被检检测仪电源，置于最高灵敏度挡，此时检测仪的显示值 V_{n1} 作为初始值；设置射频信号发生器输出信号幅值变化量绝对值 V_s 为 2 倍的 V_{n1} 值，记录此时被检检测仪测量值 V_{n2} 。试验结果应满足 5.3.2.5 的规定。

6.4.5 稳定性试验

试验接线见图 2。

检测仪开机后连续工作 4h，注入恒定幅值在检测仪满度 70% 左右的特高频标准信号，记录刚开机和连续工作 4h 后的特高频测量值。试验结果应符合 5.3.2.6 的规定。

6.4.6 数据存储和数据传输检查

检查检测仪的数据存储能力和数据传输功能，应能满足 5.3.2.7 的规定。

6.5 环境适应性试验

检测仪的环境试验包含电源频率与电压试验、温度试验、湿度试验、振动试验、冲击试验和包装运输试验 6 个方面，按 GB/T 6587 规定的要求进行，其结果应满足 5.4 的要求。

6.6 电磁兼容试验

6.6.1 静电放电抗扰度试验

按 GB/T 17626.2 第 5 章试验等级 2 的要求进行静电放电抗扰度试验，并满足 5.5 的要求。

6.6.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

按 GB/T 17626.3 第 5 章试验等级 2 的要求进行射频电磁场辐射抗扰度试验，并满足 5.5 的要求。

6.6.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按 GB/T 17626.4 第 5 章试验等级 2 的要求进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，并满足 5.5 的要求。

6.6.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

按 GB/T 17626.5 第 5 章试验等级 2 的要求进行浪涌（冲击）抗扰度试验，并满足 5.5 的要求。

6.6.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

按 GB/T 17626.6 第 5 章试验等级 2 的要求进行射频场感应的传导骚扰抗扰度试验，并满足 5.5 的要求。

6.6.6 工频磁场抗扰度试验

按 GB/T 17626.8 第 5 章试验等级 4 的要求进行工频磁场抗扰度试验，并满足 5.5 的要求。

6.6.7 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

按 GB/T 17626.11 的要求进行电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验，并满足 5.5 的要求。

6.7 可靠性试验

按 GB 11463 表 1 定时定数截尾试验方案 1-I 的规定进行, 并满足 5.6 的要求。

7 检验规则

7.1 型式检验

7.1.1 检验条件

下列情况之一的, 检测仪应进行型式检验:

- 新产品鉴定投产前。
- 在生产中当设计、材料、工艺或结构等改变, 且其改变可能影响产品的性能时, 应进行型式检验, 此时的型式检验可以只进行与各项改变有关的检验项目。
- 停产 1 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。

7.1.2 抽样和合格判定规则

检测仪型式检验的抽样和合格判定规则应按照以下方法进行:

- 从出厂检验合格的产品中随机抽取 3 台为样品。
- 经过型式检验, 全部样品都合格的, 则判定该产品本次型式检验合格。
- 经过型式检验, 有 2 台以上 (包括 2 台) 样品不合格的, 则判定该产品本次型式检验不合格。
- 经过型式检验, 有 1 台样品不合格的, 则应加倍抽样, 重新进行型式检验; 如全部样品都合格, 仍判定该产品本次型式检验合格, 如第二次抽样样品仍存在不合格, 则判定本次型式检验不合格。

7.2 出厂检验

每台检测仪均应进行出厂检验, 并在产品出厂时附产品检验合格证。

7.3 检验项目

检测仪的型式检验和出厂检验项目见表 2。

表 2 检 验 项 目

序号	检 验 项 目	本标准条款		型式检验	出厂检验
		技术要求	试验方法		
1	外观	5.2	6.2	√	√
2	安全性能	5.3.1	6.3	√	√
3	频带及上、下限截止频率误差	5.3.2.2	6.4.1	√	√
4	幅值线性误差	5.3.2.3	6.4.2	√	√
5	脉冲重复率误差	5.3.2.4	6.4.3	√	√
6	检测灵敏度	5.3.2.5	6.4.4	√	√
7	稳定性	5.3.2.6	6.4.5	√	√
8	数据存储和数据传输	5.3.2.7	6.4.6	√	√

表 2 (续)

序号	检 验 项 目	本标准条款		型式检验	出厂检验
		技术要求	试验方法		
9	环境适应性	5.4	6.5	√	×
10	电磁兼容	5.5	6.6	√	×
11	可靠性	5.6	6.7	√	×

注：“√”为必须试验项目；“×”为不检项目。

8 铭牌、包装、运输和贮存

8.1 铭牌

产品铭牌应有下列明显标志：

- 产品名称。
- 产品型号。
- 出厂编号。
- 出厂年月。
- 制造厂名。
- 测量范围。
- 准确度等级。
- 产品生产标准号。

8.2 包装

包装应符合 GB/T 191 的有关标志的规定，并标明“小心轻放”“向上”“防雨”等标志。

8.3 运输

产品应适于陆运、空运、水运（海运），运输装卸应按包装箱上的标志进行操作。

8.4 贮存

包装完好的检测仪应满足 GB/T 191 规定的贮存运输要求，长期不用的检测仪应保留原包装，在相对湿度不大于 80% 的库房内贮存，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的伤害。

9 供货成套性

随同检测仪供货应有的附件如下：

- 产品检验合格证。
- 装箱单。
- 使用说明书。
- 随机备件、附件。
- 其他有关的技术资料。