

ICS 29.020
F 24
备案号: 54011-2016

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1575 — 2016

6kV~35kV 电缆振荡波局部放电测量系统

Partial discharge measuring system for
6kV~35kV power cables based on oscillating wave voltage

2016-02-05 发布

2016-07-01 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 系统组成与使用条件	2
5 性能要求	3
6 检验方法	5
7 检验规则	8
8 标志、包装、运输、贮存	9
附录 A（资料性附录） 电缆振荡波局部放电测量系统工作原理	11



前 言

本标准依据 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。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电缆标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：广东电网有限责任公司电力科学研究院。

本标准参加起草单位：中国电力科学研究院、深圳供电局有限公司、国网北京市电力公司电力科学研究院、广州供电局有限公司、西安交通大学、广州安电测控技术有限公司、北京赛宝凯特检测设备有限公司、上海惠东电气设备有限公司。

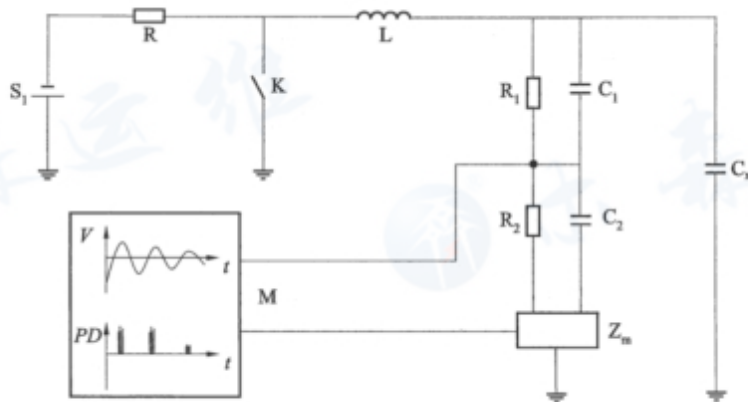
本标准主要起草人：柯春俊、马志钦、喇元、彭向阳、夏荣、姚森敬、饶章权、彭发东、冯义、熊俊、徐阳、李汉豪、程亚瑄、孔德武。

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（北京市宣武区白广路二条一号，100761）。

4 系统组成与使用条件

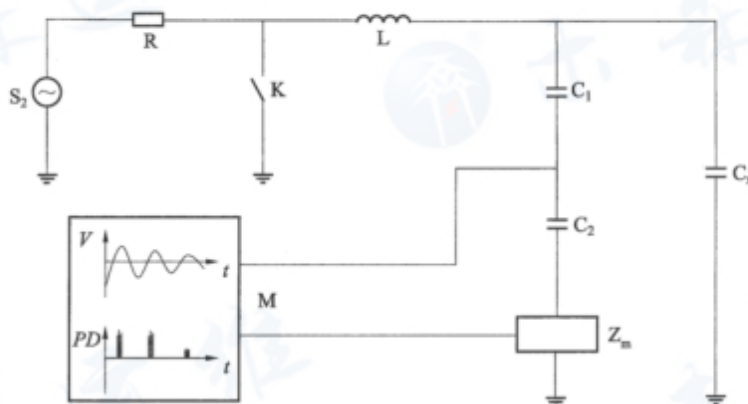
4.1 系统组成

电缆振荡波局部放电测量系统按照激励电源的不同可分为直流激励式和交流激励式两种，分别如图1、图2所示。



S_1 —直流电源； R —限流电阻； K —固体开关； L —谐振电感； R_1 、 C_1 —分压器高压臂； R_2 、 C_2 —分压器低压臂； Z_m —检测阻抗； C_x —被试电缆等效电容； M —数据采集与处理单元

图1 直流激励式电缆振荡波局部放电测量系统组成示意图



S_2 —交流电源； R —保护电阻； K —固体开关； L —谐振电感； C_1 —分压器高压臂； C_2 —分压器低压臂； Z_m —检测阻抗； C_x —被试电缆等效电容； M —数据采集与处理单元

图2 交流激励式电缆振荡波局部放电测量系统组成示意图

4.2 使用条件

在以下使用条件下，系统应能正常工作：

- a) 环境温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 环境相对湿度：不大于85%（25℃），无凝露。
- c) 外部电源要求：
 - 1) 额定电压：交流单相220V（ $1 \pm 10\%$ ）或三相380V（ $1 \pm 10\%$ ）。
 - 2) 频率：50Hz（ $1 \pm 1\%$ ）。
 - 3) 谐波总畸变率： $\leq 5\%$ 。

d) 海拔：不高于 1000m。

如工作环境条件超出上述规定，应经供需双方商定，进行特殊设计制造。

5 性能要求

5.1 激励电源

5.1.1 直流激励方式，最大试验电压峰值不低于电缆额定相电压的 $2\sqrt{2}$ 倍，输出电压连续可调，最大试验电压下充电电流不小于 8mA。

5.1.2 交流激励方式，最大试验电压有效值不低于电缆额定相电压的 2 倍，输出电压连续可调，容量满足被试电缆的测试要求。

5.1.3 应具备过压、短路和过载保护等功能。

5.1.4 可测电缆电容量范围为 $0.08\mu\text{F}\sim 2\mu\text{F}$ 。

5.2 局部放电测量

5.2.1 量程范围

可检测局部放电量为 $20\text{pC}\sim 20\text{nC}$ 。测量挡位应包括： 20nC 、 10nC 、 5nC 、 1nC 、 500pC 、 100pC 、 50pC 、 20pC 。

5.2.2 测量误差

在每个测量挡位下，测量误差不大于挡位量程的 $\pm 10\%$ 。

5.2.3 测量频带

局部放电测量频带应符合 GB/T 7354—2003 中 4.3.4 的要求，通频带的上、下限截止频率与标称值的偏差不应超过 $\pm 10\%$ 。

5.2.4 测量灵敏度

在屏蔽实验室条件下的局部放电测量灵敏度应优于 20pC 。

5.2.5 定位频带

局部放电定位频带至少应包含 $150\text{kHz}\sim 20\text{MHz}$ 范围，通频带的上、下限截止频率与标称值的偏差不应超过 $\pm 10\%$ 。

5.2.6 定位精度

局部放电点定位精度应达到测量长度的 1%（测量灵敏度为 3.4m ）。

5.3 振荡波电压及测量要求

5.3.1 波形要求

频率在 $30\text{Hz}\sim 500\text{Hz}$ 范围内，波峰呈指数规律衰减，且连续 8 个周期内的幅值衰减不超过最高幅值的 50%。

5.3.2 测量误差

电压峰值测量误差应不大于 3%。

5.4 校准器

校准器应符合 DL/T 356—2010 中 5.6 的要求，输出电荷量应包含以下挡位：20nC、10nC、5nC、1nC、500pC、100pC、50pC、20pC。

5.5 补偿电容器

5.5.1 电容量

电容量宜不小于 $150\text{nF}\pm 5\%$ 。

5.5.2 局部放电量

最大试验电压下局部放电量不大于 1pC 。

5.6 软件功能

软件应具有电荷量校准、试验电压控制和测量、局部放电测量及定位功能。

5.7 安全性能

5.7.1 外部电源输入端口对机壳应能承受 2000V，历时 1min 的工频耐压试验，无击穿或闪络现象。

5.7.2 在被试电缆发生击穿后，系统应能自动快速切断激励电源，并具备报警提示功能。

5.7.3 应配置防止非法操作以及出现意外情况时紧急断电的装置。

5.8 电磁兼容性

5.8.1 静电放电抗扰度

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。

5.8.2 射频电磁场辐射抗扰度

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。

5.8.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

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。

5.8.4 浪涌（冲击）抗扰度

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。

5.8.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

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。

5.8.6 工频磁场抗扰度

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。

5.8.7 脉冲磁场抗扰度

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。

5.8.8 阻尼振荡磁场抗扰度

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。

5.8.9 电压暂降、短时中断抗扰度

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

5.9 机械性能

5.9.1 振动

应能够承受 GB/T 6587—2012 中 5.9.3.3 规定的组别为 III 组的振动试验。

5.9.2 冲击

应能承受 GB/T 6587—2012 中 5.9.4.3 规定的组别为 III 组的冲击试验和倾斜跌落试验。

5.9.3 运输

应能承受 GB/T 6587—2012 中 5.10.1.3 规定的流通条件等级为 3 级的运输试验。

5.10 外壳防护性能

应符合 GB 4208—2008 规定的外壳防护等级为 IP51 的要求。

5.11 结构和外观

5.11.1 结构应优化设计，减少试验接线，便于搬运和现场组装。

5.11.2 铭牌标志清晰、牢靠。各组部件外壳应无明显缺陷，电镀、氧化层、漆层等涂层良好。外壳应无锐利的缺口、尖角等。

6 检验方法

6.1 局部放电测量性能检验

6.1.1 量程范围

屏蔽实验室条件下，在系统高压输出端及接地端之间并联接入不小于 150nF 且最大试验电压下放电电量不大于 1pC 的电容器，用标准校准器在电容器两端依次注入 20nC、10nC、5nC、1nC、500pC、100pC、50pC、20pC 电荷量，系统应能将校准脉冲高度调整至量程的 50%~100%。

6.1.2 测量误差

屏蔽实验室条件下，在系统高压输出端及接地端之间并联接入不小于 150nF 且最大试验电压下放电电量不大于 1pC 的电容器，用系统自带校准器在电容器两端依次注入 20nC、10nC、5nC、1nC、500pC、100pC、50pC、20pC 电荷量，完成系统校准。再用标准校准器在电容器两端依次注入 20nC、10nC、5nC、1nC、500pC、100pC、50pC、20pC 电荷量，每个挡位下的测量误差应满足本标准 5.2.2 的要求。

6.1.3 测量频带

试验方法按照 GB/T 7354—2003 中 7.3.1 执行，结果满足本标准 5.2.3 的要求。

6.1.4 测量灵敏度

屏蔽实验室条件下，在系统高压输出端及接地端之间并联接入不小于 150nF 且最大试验电压下放电电量不大于 1pC 的电容器，用标准校准器在电容器两端注入 20pC 电荷量，完成系统校准。在最大试验电压下测量局部放电，放电量应小于 10pC。

6.1.5 定位频带

试验方法按照 GB/T 7354—2003 中 7.3.1 执行，结果满足本标准 5.2.5 的要求。

6.1.6 定位精度

屏蔽实验室条件下，在 200m~1000m 长的电缆上距离两端电缆终端不小于 50m 的位置处设置人工放电源，进行振荡波局部放电定位，定位误差满足本标准 5.2.6 的要求。

6.2 振荡波测量性能检验

6.2.1 电压波形

系统高压输出端及接地端之间并联接入标准分压器和不小于 150nF 的电容器，标准分压器的低压臂接示波器，在 80%最大试验电压下测量振荡波波形，结果满足本标准 5.3.1 的要求。

6.2.2 电压测量误差

系统高压输出端及接地端之间并联接入标准分压器和不小于 150nF 的电容器，在零到最大试验电压下均匀选取 5 个测量点，测量误差应满足本标准 5.3.2 的要求。

6.3 校准器

试验方法按照 DL/T 356—2010 规定执行，结果满足本标准 5.4 的要求。

6.4 补偿电容器

6.4.1 电容量

试验方法按照 JB/T 8168—1999 规定执行，结果满足本标准 5.5.1 的要求。

6.4.2 交流耐压试验

试验方法按照 JB/T 8168—1999 规定执行，试验过程中无放电或闪络。

6.4.3 局部放电量

试验方法按照 GB/T 7354—2003 规定执行，结果满足本标准 5.5.2 的要求。

6.5 直流电源充电能力

系统高压输出端及接地端之间并联接入负载电阻和不小于 150nF 的电容器，负载电阻值满足式(1)，在最大试验电压下流过负载电阻的电流不小于 8mA。

$$R(\Omega) \leq \frac{U_{\max}}{8 \times 10^{-3}} \quad (1)$$

式中：

U_{\max} ——最大试验电压。

6.6 软件功能检查

启动系统，软件运行正常，符合本标准 5.6 的要求。

6.7 安全性能

系统处于非工作状态，按 GB 4793.1—2007 的要求，在外部电源输入端与外壳之间进行介质强度试验。试验电压 2000V，历时 1min，不应发生闪络、击穿及元器件损坏现象。

6.8 电磁兼容性

6.8.1 静电放电抗扰度

试验方法按照 GB/T 17626.2 规定执行，严酷等级为 4 级，结果满足本标准 5.8.1 的要求。

6.8.2 射频电磁场辐射抗扰度

试验方法按照 GB/T 17626.3 规定执行，严酷等级为 3 级，结果满足本标准 5.8.2 的要求。

6.8.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

试验方法按照 GB/T 17626.4 规定执行，严酷等级为 4 级，结果符合本标准 5.8.3 的要求。

6.8.4 浪涌（冲击）抗扰度

试验方法按照 GB/T 17626.5 规定执行，严酷等级为 4 级，结果符合本标准 5.8.4 的要求。

6.8.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

试验方法按照 GB/T 17626.6 规定执行，严酷等级为 3 级，结果符合本标准 5.8.5 的要求。

6.8.6 工频磁场抗扰度

试验方法按照 GB/T 17626.8 规定执行，严酷等级为 5 级，结果符合本标准 5.8.6 的要求。

6.8.7 脉冲磁场抗扰度

试验方法按照 GB/T 17626.9 规定执行，严酷等级为 5 级，结果符合本标准 5.8.7 的要求。

6.8.8 阻尼振荡磁场抗扰度

试验方法按照 GB/T 17626.10 规定执行，严酷等级为 5 级，结果符合本标准 5.8.8 的要求。

6.8.9 电压暂降、短时中断抗扰度

试验方法按照 GB/T 17626.11 规定执行，严酷等级为 60%UT、并持续 10 个周期的时间，结果符合本标准 5.8.9 的要求。

6.9 机械性能

6.9.1 振动试验

试验方法按照 GB/T 6587—2012 中 5.9.3.3 规定执行，结果满足本标准 5.9.1 的要求。

6.9.2 冲击试验

试验方法按照 GB/T 6587—2012 中 5.9.4.3 规定执行，结果满足本标准 5.9.2 的要求。

6.9.3 运输试验

试验方法按照 GB/T 6587—2012 中 5.10.2 规定执行，结果满足本标准 5.9.3 的要求。

6.10 外壳防护性能

试验方法按照 GB 4208—2008 规定执行，结果满足本标准 5.10 的要求。

6.11 外观检查

按照本标准 5.11.1、5.11.2 的要求逐项进行检查。

7 检验规则

7.1 型式试验

7.1.1 凡属下列情况之一者应按本标准进行型式试验：

- 新产品或老产品转厂生产的定型鉴定。
- 正式生产后，如设计、工艺或主要元件、材料的变更可能影响产品性能时。
- 连续生产的产品每 5 年进行一次检验。
- 法定产品质量监督部门提出进行型式检验要求时。

7.1.2 型式试验的试验方法及检测项目按表 1 规定执行。

表 1 试验方法及检测项目

序号	检测项目		本标准条款		型式试验	出厂试验	现场验收试验	定期校验
			技术要求	试验方法				
1	局部放电测量性能	量程范围	5.2.1	6.1.1	√	√	√	√
2		测量误差	5.2.2	6.1.2	√	√	√	√
3		测量频带	5.2.3	6.1.3	√	√	—	—
4		测量灵敏度	5.2.4	6.1.4	√	√	—	—
5		定位频带	5.2.5	6.1.5	√	√	—	—
6		定位精度	5.2.6	6.1.6	√	√	—	—
7	振荡波测量性能	电压波形	5.3.1	6.2.1	√	√	—	—
8		测量误差	5.3.2	6.2.2	√	√	—	—
9	校准器	挡位检查	5.4	6.3	√	√	√	√
10		脉冲波形	5.4	6.3	√	√	—	—

表 1 (续)

序号	检测项目		本标准条款		型式试验	出厂试验	现场验收试验	定期校验
			技术要求	试验方法				
11	校准器	峰值电压	5.4	6.3	√	√	—	—
12		校准电容	5.4	6.3	√	√	—	—
13		内阻	5.4	6.3	√	√	—	—
14	补偿电容器	电容量	5.5.1	6.4.1	√	√	√	—
15		交流耐压试验	5.5.2	6.4.2	√	√	—	—
16		局部放电量	5.5.2	6.4.3	√	√	—	—
17	激励电源	直流电源 充电能力	5.1.1	6.5	√	√	—	√
18	软件功能检查		5.6	6.6	√	√	√	—
19	安全性能		5.7	6.7	√	—	—	—
20	电磁兼容性		5.8	6.8	√	—	—	—
21	机械性能		5.9	6.9	√	—	—	—
22	外壳防护性能		5.10	6.10	√	—	—	—
23	结构和外观检查		5.11	6.11	√	√	√	—

注：√表示规定必须做的项目；—表示规定可不做的项目。

7.2 出厂试验

7.2.1 对每一台产品应进行检验，签发合格证后方可出厂。

7.2.2 出厂试验方法及检测项目按表 1 规定执行。

7.3 现场验收试验

产品到货后开展的第一次现场试验。试验方法及检测项目按表 1 规定执行。

7.4 定期校验

周期一般为一年。试验方法及检测项目按表 1 规定执行。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

系统主机铭牌应标明以下内容：

- 产品规格、型号。
- 制造企业名称和商标。
- 出厂编号和生产日期。
- 产品执行标准编号。

8.2 包装

8.2.1 包装箱外壁文字、标志应清晰，不应因时间长久、搬运摩擦而模糊不清，其内容应包括：

DL/T 1575—2016

- a) 制造厂名称。
- b) 产品名称与型号规格。
- c) 收货单位、地址和发货单位。
- d) 包装体积(长×宽×高)。
- e) 包装箱上应标有“小心轻放”“怕湿”“向上”“禁止翻滚”标志,标志应符合 GB/T 191—2008 的规定。
- f) 产品执行标准编号及名称。

8.2.2 包装箱内应配件齐全,并附有下列文件:

- a) 产品合格证和出厂报告。
- b) 装箱交货清单。
- c) 使用说明书,其中包括主要技术条件、仪器基本原理、仪器操作步骤、维护要点、安全注意事项等内容。
- d) 随行附(备)件清单。

8.3 运输和贮存

8.3.1 运输储存过程中应置于干燥的车厢中,注意防雨、防晒、防机械损伤。

8.3.2 存放产品的库房环境温度应为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于 85%,应清洁,无酸碱等腐蚀性气体,产品应平放。

附录 A (资料性附录)

电缆振荡波局部放电测量系统工作原理

电缆振荡波局部放电测量是近年来应用较多的一种用于电力电缆局部放电现场测量的方法。该方法具有作用时间短，操作简单，便于搬运，能有效分析和定位电缆中易引发局部放电的缺陷，且不会对电缆造成损害等特点。根据电源激励方式的不同可分为直流激励式和交流激励式两种局部放电测量系统。

对于直流激励式振荡波局部放电测量系统，其工作原理为：在固体开关闭合前，直流电源通过限流电阻、谐振电感向被试电缆充电。当充电电压达到预定电压值时，固体开关迅速闭合，在谐振电感和被试电缆组成的串联谐振回路上产生逐渐衰减的振荡电压波。该电压波直接作用在电缆本体上，激发电缆缺陷产生局部放电，并通过分压器和检测阻抗测量局部放电信号。

对于交流激励式振荡波局部放电测量系统，其工作原理为：在固体开关闭合前，调节电源频率，交流电源的输出频率与谐振电感、被试电缆本体电容谐振频率相同时，在被试电缆上产生谐振电压。调节交流电源的输出电压，被试电缆上的电压达到设定值时，固体开关迅速闭合，在被试电缆上产生阻尼振荡电压，激发电缆缺陷产生局部放电，并通过分压器和检测阻抗测量局部放电信号。

中华人民共和国
电力行业标准
6kV~35kV 电缆振荡波局部放电测量系统
DL/T 1575—2016

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

2016年6月第一版 2016年6月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1印张 24千字
印数001—200册

统一书号 155123·2805 定价 9.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2805