

Q/GDW

国 家 电 网 有 限 公 司 企 业 标 准

Q/GDW11061—2017

替代 Q/GDW 11061-2013

局部放电超声波检测仪技术规范

Technical specification for partial discharge ultrasonic detector

2018 - 09 - 03 发布

2018 - 09 - 03 实施

国家电网有限公司

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 符号 2

5 检测原理 2

6 检测仪组成与分类 3

7 技术要求 4

8 试验项目及要求 6

9 检验规则 10

10 标志、包装、运输、贮存 12

附录 A（资料性附录） 局部放电超声波带电检测仪图谱数据格式规范 14

附录 B（资料性附录） 最小放电量灵敏度验证性试验 21

编制说明 25

前 言

为规范局部放电超声波检测仪的技术指标，保证仪器的产品质量，指导仪器选型，提高应用效果，制定本标准。

本标准代替 Q/GDW 11061—2013《局部放电超声波检测仪技术规范》，与 Q/GDW 11061—2013 相比，主要技术差异如下：

- 修改了局部放电超声波检测仪的功能要求；
- 增加了局部放电超声波检测仪关于检测灵敏度、动态范围、通道一致性等性能要求；
- 修改了局部放电超声波检测仪的试验项目及要求；
- 增加了局部放电超声波检测仪的图谱数据格式规范。

本标准由国家电网有限公司运维检修部提出并解释。

本标准由国家电网有限公司科技部归口。

本标准起草单位：中国电力科学研究院有限公司、国网北京市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、国网重庆市电力公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司。

本标准主要起草人：杨宁、阎春雨、毕建刚、是艳杰、袁帅、弓艳朋、杜非、金焱、邵进、孟贤、刘弘景、任志刚、张黎明、李隆基、刘洋、杨圆、王谦、常文治、吴立远、王峰、邓彦国、付德慧、朱青山。

本标准2013年首次发布，2017年11月第一次修订。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至国家电网有限公司科技部。

局部放电超声波检测仪技术规范

1 范围

本标准规定了局部放电超声波检测仪的检测原理、检测仪组成与分类、技术要求、试验项目及要求、检验规则、标志、包装、运输、贮存要求。

本标准适用于电力设备局部放电超声波检测仪的研制、生产、检验和订货。

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 6593 电子测量仪器质量检验规则

GB/T 7354 局部放电测量

Q/GDW 11304.1—2015 电力设备带电检测仪器技术规范 第1部分：带电检测仪器通用技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超声波 ultrasonic

频率高于20kHz的声波。

3.2

局部放电超声波检测仪 partial discharge ultrasonic detector

通过安装/放置在电力设备表面或附近空气中的超声波传感器，对被测设备的超声波信号进行检测的仪器，通常以dB为单位表示信号强度。按照传感器的耦合方式可以分为接触式和非接触式。

3.3

超声波传感器灵敏度 sensitivity of ultrasonic sensor

接触式超声波传感器在超声波信号激励作用下，输出电压值与激励值的比值，通常以dB(V/(m/s))为单位表示。激励值一般选用速度单位m/s。

3.4

检测灵敏度 detection sensitivity

局部放电超声波检测仪所能检测到的最小的超声波信号幅值。

3.5

声压 sound pressure

表示非接触式超声波检测仪可测量信号最大值相对于基准声压的分贝值。基准声压一般选择 2×10^{-4} (μbar)。声压值越大,表示超声波传感器的灵敏度越高。

3.6

主谐振频率 main resonance frequency

在一定频率范围内,超声波检测仪灵敏度取最大值时的激励源频率。

3.7

均值灵敏度 mean sensitivity

超声波检测仪灵敏度在一定频带范围内的平均值。

3.8

超声波局部放电特征图谱 ultrasonic partial discharge feature diagram

描述局部放电超声波信号的幅值和频率特征,包括局部放电信号的有效值、最大值、单倍系统频率的成分和2倍系统频率的成分。

3.9

超声波局部放电相位图谱 ultrasonic partial discharge phase diagram

描述一段时间内局部放电超声波信号幅值和相位的统计关系。

3.10

超声波局部放电飞行图谱 ultrasonic partial discharge pulse diagram

描述局部放电超声波信号幅值和持续时间的关系,一般用于颗粒放电检测。

4 符号

下列符号适用于本文件。

dB: 表征相对于基准值为 $1 \mu\text{V}$ 的超声波信号强度。例如某一信号的实际幅值为 $1 \mu\text{V}$, 则其分贝值为 $20\log_{10}(1\mu\text{V}/1\mu\text{V}) = 0$ 分贝 (dB)。局部放电超声波检测仪可以采用 dB 作为示值单位。

dB(V/(m/s)): 表征相对于 $1\text{V}/(\text{m/s})$ 的接触式超声波传感器灵敏度。例如某一超声波传感器灵敏度为 $1\text{V}/(\text{m/s})$, 则其分贝值为 $20\log_{10}(1\text{V}/(\text{m/s})/1\text{V}/(\text{m/s})) = 0 \text{ dB}(\text{V}/(\text{m/s}))$ 。

5 检测原理

电力设备绝缘内部发生局部放电时，同时伴随产生超声波信号。超声波信号由局部放电源沿着绝缘介质、金属件或空气传导到电力设备外壳，并通过介质和缝隙向周围空气传播。通过在电力设备外壳或设备附近安装的超声波传感器，可以耦合到局部放电产生的超声波信号，进而判断电力设备的局部放电情况。接触方式主要用于变压器、组合电器等电力设备的检测，其原理如图1a)所示，非接触方式主要用于开关柜、电力电缆等电力设备的检测，其原理如图1b)所示。具有定位功能的局部放电超声波检测仪，可以利用超声波信号到达不同位置传感器的信号时延或强度变化进行定位。

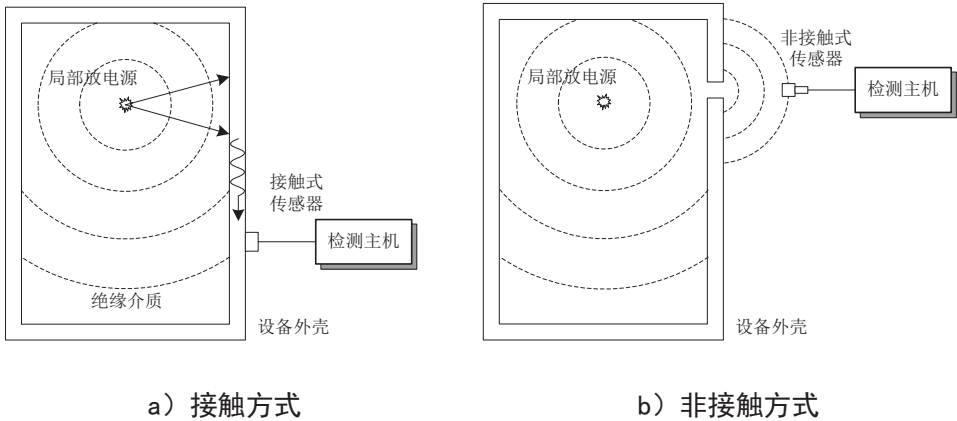


图1 局部放电超声波检测原理

6 检测仪组成与分类

6.1 组成

6.1.1 结构框架

局部放电超声波检测仪一般由超声波传感器和检测主机两部分组成，结构框架如图2所示。

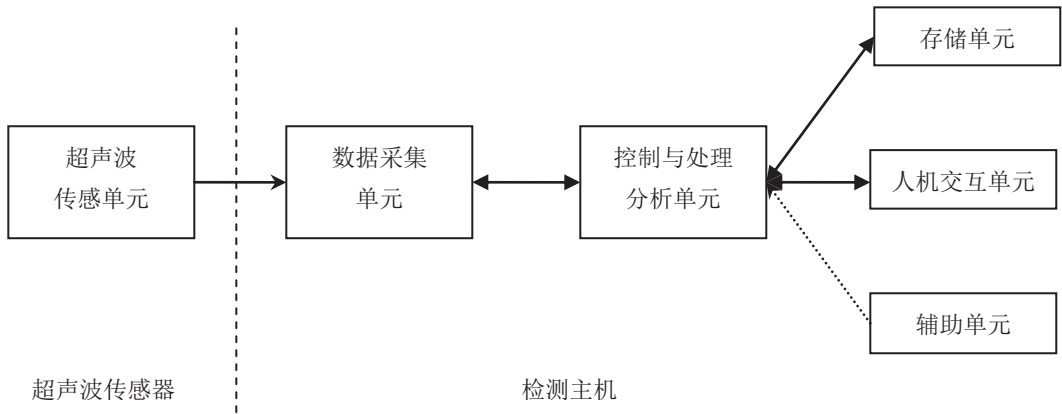


图2 局部放电超声波检测仪组成

6.1.2 超声波传感器

超声波传感单元包括超声波传感器和前置调理器，采集设备局部放电时的超声波信号。

超声波传感器分为接触式和非接触式两类，接触式超声波传感器耦合固体表面的超声波信号，非接触式超声波传感器耦合气体或液体中的超声波信号。

6.1.3 检测主机

由数据采集单元、控制与处理单元、存储单元、人机交互单元和辅助单元组成。

6.2 分类

6.2.1 巡检型局部放电超声波检测仪

一般用于例行试验，应具备8.2.1和8.2.2中所述的基本功能要求和巡检型专项功能要求。

6.2.2 诊断型局部放电超声波检测仪

一般用于诊断性试验，应具备8.2.1和8.2.3中所述的基本功能要求和诊断型专项功能要求。

7 技术要求

7.1 一般要求

7.1.1 使用环境条件

局部放电超声波检测仪的使用环境条件如下：

- a) 环境温度：传感器：-25℃~75℃；检测主机：-10℃~50℃。
- b) 相对湿度：5%~90%。
- c) 大气压力：80kPa~110kPa。

7.1.2 工作电源

局部放电超声波检测仪的工作电源要求如下：

- a) 直流电源：5V~36V 电池，纹波电压不大于 1%。
- b) 交流电源：220（1±10%）V，频率 50（1±5%）Hz。

7.2 功能要求

7.2.1 基本功能

基本功能按照 Q/GDW 11304.1—2015 中 5.2.1 规定执行。

7.2.2 巡检型专项功能

巡检型局部放电超声波检测仪的专项功能如下：

- a) 能够实现局部放电的超声波测量，并显示超声波信号强度。
- b) 应采用充电电池供电，充满电单次连续工作时间不低于 4 小时，充电时仪器仍可正常使用。
- c) 测试数据的存储和导出应包括图片和数据文件方式，并具备测试数据查看和管理功能。数据文件的格式宜满足附录 A 要求。
- d) 宜具有图谱显示功能，如超声波局部放电特征图谱、超声波局部放电相位图谱和超声波局部放电飞行图谱等。

7.2.3 诊断型专项功能

诊断型局部放电超声波检测仪的专项功能如下：

- a) 能够实现局部放电的超声波测量，并显示超声波信号强度。
- b) 应具有图谱显示功能，如超声波局部放电特征图谱、超声波局部放电相位图谱和超声波局部放电飞行图谱等。
- c) 应具有抗外部干扰的能力，如检测信号的硬件滤波和数字滤波等。
- d) 测试数据的存储和导出应包括图片和数据文件方式，并具备测试数据查看和管理功能，数据文件的格式宜满足附录 A 要求。
- e) 应具有多通道同步测量功能，通道数宜不少于 4 个，可以对不同通道的测量数据进行比对分析。
- f) 应具有参考相位测量功能。
- g) 应具有辅助诊断分析和放电源定位功能。
- h) 宜采用充电电池供电，充满电单次连续工作时间不低于 4 小时，充电时仪器仍可正常使用。

7.3 性能要求

7.3.1 传感器灵敏度

对于接触式超声波传感器（不含前置增益），其峰值灵敏度一般不小于 $60\text{dB}(\text{V}/(\text{m}/\text{s}))$ ，均值灵敏度一般不小于 $40\text{dB}(\text{V}/(\text{m}/\text{s}))$ 。

注：对于内置增益的超声波传感器，计算灵敏度时应去除增益倍数。

7.3.2 检测灵敏度

检测灵敏度满足以下要求：

- a) 对于接触式的局部放电超声波检测仪，可以测到不大于 40dB 的传感器输出信号。
- b) 对于非接触式的局部放电超声波检测仪，在距离声源 1 米的条件下，可以测到声压级不大于 35dB 的超声波信号。

7.3.3 检测频带

检测频带满足以下要求：

- a) 用于 SF_6 气体绝缘电力设备的超声波检测仪，其峰值频率应在 $20\text{kHz}\sim 80\text{kHz}$ 范围内。
- b) 用于充油电力设备的超声波检测仪，其峰值频率应在 $80\text{kHz}\sim 200\text{kHz}$ 范围内。
- c) 非接触方式的超声波检测仪，其峰值频率应在 $20\text{kHz}\sim 60\text{kHz}$ 范围内。

7.3.4 动态范围

不应小于 40dB ，在动态范围内检测结果应能有效反映局部放电强度的变化。

7.3.5 线性度误差

线性度误差不大于 $\pm 20\%$ 。

7.3.6 通道一致性

对于多通道的局部放电超声波检测仪，其不同检测通道的幅值偏差不大于 10% ，时间偏差不大于 $20\mu\text{s}$ 。

7.3.7 重复性

局部放电超声波检测仪连续工作 1 小时，6 次测量结果的相对标准偏差值应不大于 $\pm 5\%$ 。

8 试验项目及要求

8.1 试验环境

除环境影响试验之外，其它试验项目应在如下试验环境中进行：

- a) 环境温度：+15℃~+35℃。
- b) 相对湿度：25%~75%。
- c) 大气压力：80kPa~110kPa。

8.2 通用技术条件试验

通用技术条件试验项目参照Q/GDW 11304.1-2015中的相关条目执行。

8.3 功能检验

按照8.2要求进行逐项检查，所有功能应能正确运行。

8.4 性能特性测试

8.4.1 传感器灵敏度试验

接触式超声波传感器的灵敏度试验接线如图3所示。试验试块宜采用钢质材料（热轧钢A36），试块厚度宜不小于250mm。声发射换能器放置于试块一侧的中心点，并连接到声发射系统。标准测量系统和被测传感器对称放置于试块的另一侧。传感器与试块之间添加耦合剂。声发射系统输出一组脉冲宽度不小于1μs、幅值不小于5V的脉冲信号，测得被测传感器和标准传感器的频率响应 $U(f)$ 、 $S(f)$ 。

测传感器的灵敏度 $D(f)$ 按公式（1）计算。

$$D(f) = S_0(f) * U(f) / S(f) \quad (1)$$

式中：

$D(f)$ ——被测传感器的灵敏度；

$S_0(f)$ ——标准传感器的标定灵敏度；

$U(f)$ ——被测传感器的频率响应；

$S(f)$ ——标准传感器的频率响应。

由被测传感器的灵敏度 $D(f)$ 得到其峰值灵敏度 $D(f_m)$ 和均值灵敏度，宜满足7.3.1中的要求。计算时，用于SF₆气体绝缘电力设备的超声波检测仪选择频带范围20kHz~80kHz。用于充油电力设备的超声波检测仪选择频带范围80kHz~200kHz。

注：对于内置增益的超声波传感器，计算灵敏度时应去除增益倍数。

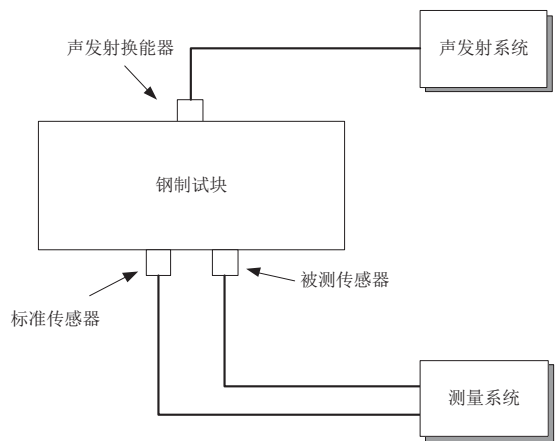


图3 接触式超声波检测仪灵敏度试验接线图

8.4.2 检测灵敏度试验

8.4.2.1 接触式局部放电超声波检测仪

对于接触式的局部放电超声波检测仪，其检测灵敏度试验接线如图4所示。被测仪器开机并处于检测状态，利用信号发生器向被测仪器的传感器输入端注入一组脉冲宽度不小于1μs、幅值不大于40dB的脉冲信号。脉冲信号注入前后，被测仪器的检测结果应有明显变化，前后数值的变化量不小于6dB。

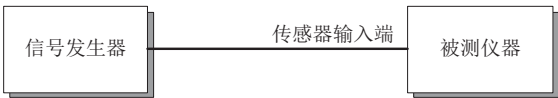


图4 接触式局部放电超声波检测仪检测灵敏度试验接线图

8.4.2.2 非接触式局部放电超声波检测仪

对于非接触式的局部放电超声波检测仪，其检测灵敏度试验接线如图5所示。被测仪器与标准传感器并排放置并正对测试声源，距离声源1米。被测仪器开机并处于检测状态，利用信号发生器向声源输出一组正弦波信号，信号频率处于20kHz~60kHz之间。调节信号发生器幅值，使得标准传感器的检测结果不大于35dB声压级。正弦波信号输出前后，被测仪器的检测结果应有明显变化，前后数值的变化量不小于6dB。

注：测试频率宜选择被测局部放电超声波检测仪的主谐振频率。

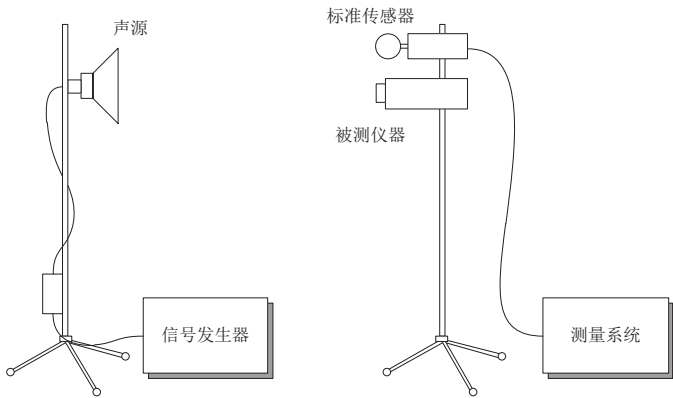


图5 非接触式局部放电超声波检测仪检测灵敏度试验接线图

8.4.3 检测频带试验

接触式的局部放电超声波检测仪测试接线如图6所示，非接触式的局部放电超声波检测仪的测试接线图5所示。利用声发射系统或信号发生器产生一组幅值不变，频率可调的超声波信号，找出被测仪器的峰值频率。峰值频率宜满足7.3.3中的要求。

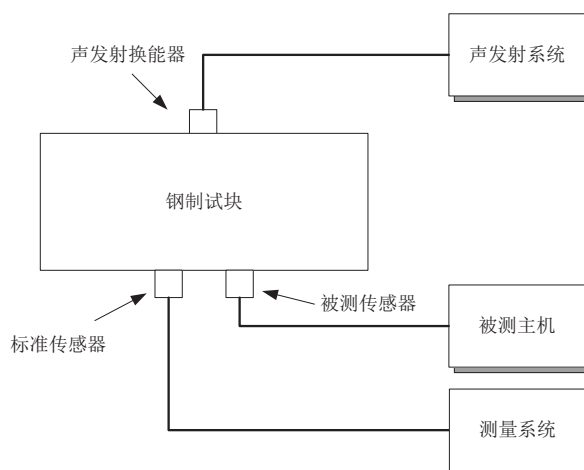


图6 接触式局部放电超声波检测仪检测频带试验接线图

8.4.4 动态范围试验

接触式的局部放电超声波检测仪测试接线如图6所示，非接触式的局部放电超声波检测仪的测试接线图5所示。

被测仪器开机并处于检测状态，利用声发射系统或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，被测仪器的示值变化幅值超过6dB），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 $U_2 = U_1 + 40dB$ ，在此过程中观察被测仪器的示值，应随着声发射系统或信号发生器的调节，同步平稳增大，且不超过满量程。

8.4.5 线性度误差试验

接触式的局部放电超声波检测仪测试接线如图6所示，非接触式的局部放电超声波检测仪的测试接线图5所示。

测试时设置声发射系统输出正弦信号的频率固定为 f 。其中，用于SF₆气体绝缘电力设备的局部放电超声波检测仪， f 取20kHz~80kHz某一频率值；用于充油电力设备的局部放电超声波检测仪， f 取80kHz~200kHz某一频率值；非接触式局部放电超声波检测仪， f 取20kHz~60kHz某一频率值。测试频率宜选择被测仪器的主谐振频率。

调节声发射系统幅值使局部放电超声波检测仪的示值接近满量程，记录标准测量系统的输出峰值电压和局部放电超声波检测仪输出值 A 。依次降低声发射系统幅值，使标准测量系统输出电压峰值为 λU （ $\lambda=0.8、0.6、0.4、0.2$ ），记录局部放电超声波检测仪输出的响应示值 A_λ 。各测量点的线性度误差按照公式（2）计算，满足7.3.5中的要求。

$$\delta_i = \frac{A_\lambda - \lambda A}{\lambda A} \times 100\%$$

..... (2)

式中：

δ_i ——线性度误差%；

A_λ ——被测仪器输出值；

λ ——系数；

A ——被测仪器最大输出值。

8.4.6 通道一致性试验

对于具有多通道测量功能的局部放电超声波检测仪，其通道一致性试验接线如图7和图8所示。依次选择被测仪器的两个检测通道，连接被测传感器，并将被测传感器并排放置，正对声发射换能器或声源。试验中的声发射系统、声发射换能器、钢制试块、信号发生器和声源，及声发射换能器或声源与被测传感器之间的耦合方式，与8.4.1和8.4.2中所述一致。利用声发射系统或信号发生器输出一组脉冲宽度不小于1μs的脉冲信号，调节信号幅值使得被测仪器的两个检测通道均有明显响应。记录并比较两个检测通道的检测结果，其幅值偏差应不超过10%，时间偏差应不超过20μs。

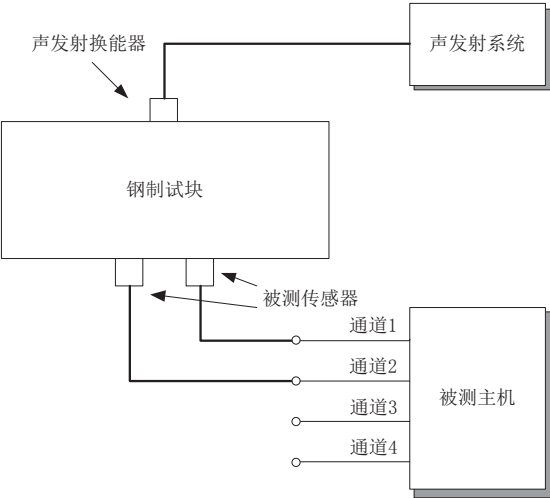


图7 接触式局部放电超声波检测仪通道一致性试验接线图

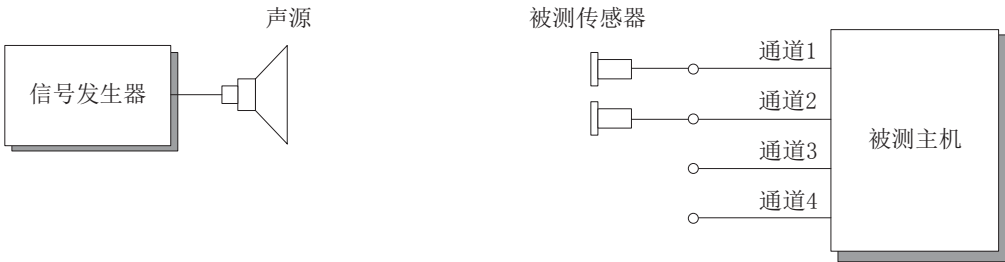


图8 非接触式局部放电超声波检测仪通道一致性试验接线图

8.4.7 重复性试验

接触式的局部放电超声波检测仪测试接线如图6所示，非接触式的局部放电超声波检测仪的测试接线图5所示。利用声发射系统，注入恒定幅值的脉冲信号，脉冲信号满足9.4.1中的要求。局部放电超声波检测仪连续工作不小于1小时，在试验期间平均间隔进行6次测量，重复性以峰值测量结果的相对标准偏差RSD表示，按照公式（3）计算。RSD应满足7.3.7中的要求。

$$RSD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2}{n-1}} \times \frac{1}{\bar{C}} \times 100\% \qquad \dots\dots (3)$$

式中：
RSD——相对标准偏差%；
n——测量次数；
C_i——第*i*次测量结果；
C̄——*n*次测量结果的算术平均值；
i——测量序号。

9 检验规则

9.1 检验类别

局部放电超声波检测仪的检验分为型式试验、出厂试验、入网检测试验、到货检测和定期试验五类，检验项目见表1。局部放电超声波检测仪的最小放电电量灵敏度验证性试验参见附录B。

表1 局部放电超声波检测仪检验项目

| 项目 序号 | 检验项目 | | 技术要求 | 试验方法 | 型式 试验 | 出厂 试验 | 入网检 测试验 | 到货 检测 | 定期 试验 |
|----------|----------------|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|------------|----------|----------|
| 1 | 结构和外观检查 | | Q/GDW 11304.1-2015-2015 5.1 | Q/GDW 11304.1-2015-2015 6.2 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 2 | 功能 检验 | 基本功能 | Q/GDW 11304.1-2015-2015 5.2 | Q/GDW 11304.1-2015-2015 6.3 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 3 | | 专项功能 | 7.2.2 和 7.2.3 | 8.3 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 4 | 性能 特性 测试 | 传感器灵敏度试验 | 7.3.1 | 8.4.1 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 5 | | 检测灵敏度试验 | 7.3.2 | 8.4.2 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 6 | | 检测频带试验 | 7.3.3 | 8.4.3 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 7 | | 动态范围试验 | 7.3.4 | 8.4.4 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 8 | | 线性度误差试验 | 7.3.5 | 8.4.5 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 9 | | 通道一致性试验 | 7.3.6 | 8.4.6 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 10 | | 重复性试验 | 7.3.7 | 8.4.7 | ● | ● | ● | ● | ● |

表 1 (续)

| 项目 序号 | 检验项目 | | 技术要求 | 试验方法 | 型式 试验 | 出厂 试验 | 入网检 测试验 | 到货 检测 | 定期 试验 |
|----------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|------------|----------|----------|
| 11 | 安全 试验 | 接触电流 | Q/GDW 11304.1-2015-2015 5.4 | Q/GDW 11304.1-2015-2015 6.5.1 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 12 | | 介质强度试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.4 | Q/GDW 11304.1-2015 6.5.2 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 13 | 环境 适应 性试 验 | 温度试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.5.1 | Q/GDW 11304.1-2015 6.6.1 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 14 | | 湿度试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.5.2 | Q/GDW 11304.1-2015 6.6.2 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 15 | | 振动试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.5.3 | Q/GDW 11304.1-2015 6.6.3 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 16 | | 冲击试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.5.4 | Q/GDW 11304.1-2015 6.6.4 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 17 | 包装 运输 试验 | 振动试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.6 | Q/GDW 11304.1-2015 6.7 | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 18 | | 自由跌落试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.6 | Q/GDW 11304.1-2015 6.7 | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 19 | | 翻滚试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.6 | Q/GDW 11304.1-2015 6.7 | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | 电磁 兼容 性试 验 | 静电放电抗扰度试 验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.7.1 | Q/GDW 11304.1-2015 6.8.1 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 21 | | 射频电磁场辐射抗 扰度试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.7.1 | Q/GDW 11304.1-2015 6.8.2 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 22 | | 电快速瞬变脉冲群 抗扰度试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.7.1 | Q/GDW 11304.1-2015 6.8.3 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 23 | | 浪涌（冲击）抗扰 度试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.7.1 | Q/GDW 11304.1-2015 6.8.4 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 24 | | 射频场感应的传导 骚扰抗扰度试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.7.1 | Q/GDW 11304.1-2015 6.8.5 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 25 | | 工频磁场抗扰度试 验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.7.1 | Q/GDW 11304.1-2015 6.8.6 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 26 | | 电压暂降、短时中 断抗扰度试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.7.1 | Q/GDW 11304.1-2015 6.8.7 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 27 | 外壳 防护 性试 验 | 防尘试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.8.1 | Q/GDW 11304.1-2015 6.9.1 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 28 | | 防水试验 | Q/GDW 11304.1-2015 5.8.2 | Q/GDW 11304.1-2015 6.9.2 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |

注：● 表示必须进行检验的项目；○ 表示可不进行检验的项目。

9.2 型式试验

型式试验时制造厂家将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，检验项目见表1。当出现下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品定型，投运前。
- b) 连续批量生产的仪器每四年一次。
- c) 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。
- d) 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。
- e) 合同规定进行型式试验时。

9.3 出厂试验

每台仪器出厂前在正常试验条件下逐个按规定进行例行检验，检验合格后，附有合格证，方可允许出厂。检验项目见表1。

9.4 入网检测试验

入网检测是对新产品、改型产品或初次进入运行单位应用的局部放电超声波检测仪进行的检测，试验合格后，方可投入运行。检验项目见表1。

9.5 到货检测

到货抽检是待验收使用的带电检测仪进行的抽样检测，应按照每个供应商、每种型号不少于10%的比例（不少于1台）抽检，若抽检发现任意一台不合格，该供货商同型号产品需全部接受检测，检测项目按表1中规定执行，仪器检测合格后，方可正式使用。检验项目见表1。

9.6 定期试验

使用中的局部放电超声波检测仪首次检验和每2年检验一次定期检验，以保证测量仪器的准确可靠。检验项目见表1。

9.7 合格判定

按照GB/T 6593的要求来进行合格判定。

10 标志、包装、运输、贮存

10.1 标志

10.1.1 每台仪器及主要配件应有明晰的铭牌，内容如下：

- a) 仪器型号。
- b) 产品全称。
- c) 制造厂全称及商标。
- d) 额定参数。
- e) 出厂年月及编号。

10.1.2 包装箱上应有如下标记：

- a) 发货厂名、产品名称、型号。

- b) 包装箱外形及重量。
- c) 包装箱外面书写“防潮”、“小心轻放”、“不可倒置”等字样。

10.2 包装

10.2.1 产品包装前的检查

局部放电超声波检测仪包装前应检查以下内容：

- a) 产品的合格证书、产品说明书、出厂检测报告、装箱清单、附件、备品备件齐全。
- b) 产品外观无损伤。
- c) 产品表面无灰尘。

10.2.2 包装的一般要求

产品应有内包装和外包装，包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防震等措施。

10.3 运输

产品应适用于陆运、空运、水（海）运，按照运输装卸包装箱上的标准进行操作。

10.4 贮存

包装好的仪器应存贮在环境温度为-40~+60℃、湿度不大于85%的库房中，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘雨雪的侵蚀。

长期贮存，每隔3~6个月外观检查、开机检查。

附 录 A
(资料性附录)
局部放电超声波带电检测仪图谱数据格式规范

A.1 概述

局部放电超声波带电检测仪图谱数据格式规范用于规范该类仪器图谱数据导出时的格式要求。

A.2 格式要求

A.2.1 文件格式

文件格式要求如下，图谱文件的数据格式框架参见表A.1：

- a) 文件采用二进制数据格式进行存储，每个数据文件存储一张或多张图谱的数据。当保存多张图谱时，在文件头部和文件尾部之间，依次存放各个图谱的数据。
- b) 文件名规则为：图谱生成时间.扩展名。图谱生成时间的格式为：YYYYMMDDhhmmssfff。示例：20170701080102001.dat。如果有需要，也可以在时间前面加不超过 32 个字符的字符串用来表示特定的含义。
- c) 为保持文件的完整性，若文件数据中的可选数据项未使用，则保留其占据位置，且数据项各位全设为 1，例如 4 个字节的 float 型应设为 0xFFFFFFFF。有具体赋值说明的除外。若定义为 char 类型的数据项未使用，则全部用“\0”填充。

表A.1 图谱文件数据格式框架

| 数据项 | 数据类型 | 长度 | 备注 | 字节顺序 | 必备/可选 |
|----------|-------|-------|--|-----------|-------|
| 以下定义文件头部 | | | | | |
| 文件长度 | int32 | 4字节 | 文件长度，含CRC32校验。 | [0:3] | 必备 |
| 规范版本号 | uint8 | 4字节 | 所使用的数据格式规范版本号。版本号有4个部分，形如X.X.X.X。 实例：版本号为1.0.0.0，数组元素[0]到[3]分别存储1、0、0、0四个数字。每个元素可以是整数0至255中的某数。 | [4:7] | 必备 |
| 文件生成时间 | int64 | 8字节 | 生成文件的时间，格式为YYYYMMDDhhmmssfff，例如20100818151010001。 | [8:15] | 必备 |
| 站点名称 | char | 128字节 | 使用UNICODE编码。以0x0000结尾，例如：110kV枫泾变电站。 | [16:143] | 可选 |
| 站点编码 | char | 32字节 | 使用ASCII编码。以\0结尾，例如：A12300000000000000。 | [144:175] | 可选 |

表 A. 1（续）

| 数据项 | 数据类型 | 长度 | 备注 | 字节顺序 | 必备/可选 |
|---------------|-------|-------|--|------------|-------|
| 天气 | uint8 | 1字节 | 表示天气。 未记录：0xFF； 晴：0x01； 阴：0x02； 雨：0x03； 雪：0x04； 雾：0x05； 雷雨：0x06； 多云：0x07。 | [176:176] | 可选 |
| 温度 | float | 4字节 | 环境温度，单位摄氏度。 | [177:180] | 可选 |
| 湿度 | int8 | 1字节 | 环境湿度，单位%。 | [181:181] | 可选 |
| 仪器厂家 | char | 32字节 | 使用UNICODE编码。以0x0000结尾。 | [182:213] | 必备 |
| 仪器型号 | char | 32字节 | 使用UNICODE编码。以0x0000结尾。 | [214:245] | 必备 |
| 仪器版本号 | uint8 | 4字节 | 所使用的数据格式规范版本号。版本号有4个部分，形如X.X.X.X。 实例：版本号为1.0.0.0，数组元素[0]到[3]分别存储1、0、0、0四个数字。每个元素可以是整数0至255中的某数。 | [246:249] | 可选 |
| 仪器序列号 | char | 32字节 | 使用ASCII编码。以\0结尾，例如： S12300000000000000。 | [250:281] | 可选 |
| 系统频率 | float | 4字节 | 单位Hz。例如：50Hz。 | [282:285] | 必备 |
| 图谱数量N | int16 | 2字节 | 文件中包含的图谱数量。 | [286:287] | 必备 |
| 预留 | 自定义 | 224字节 | 预留为厂家自定义可选字段。 | [288:511] | 可选 |
| 以下依次存放各个图谱的数据 | | | | | |
| 图谱1 | - | - | - | - | - |
| 图谱2 | - | - | - | - | - |
| ... | - | - | - | - | - |
| 图谱N | - | - | - | - | - |
| 以下定义文件尾部 | | | | | |
| 预留 | - | 32字节 | 预留。 | [L-36:L-5] | 必备 |
| CRC32 | int32 | 4字节 | 数据校验，使用CRC32算法。 | [L-4:L-1] | 必备 |

A. 2. 2 数据格式

超声波局部放电特征图谱、超声波局部放电相位图谱、超声波局部放电飞行图谱的数据格式参见表A.2～表A.4。

表A.2 超声波局部放电特征图谱数据格式

| 数据项 | 数据类型 | 长度 | 备注 | 字节顺序 | 必备/ 可选 |
|-------------|-------|-------|--|-----------|-----------|
| 图谱类型 编码 | uint8 | 1字节 | 标识该文件的图谱类型。 超声波局部放电特征图谱：0x00； 超声波局部放电相位图谱：0x01； 超声波局部放电飞行图谱：0x02。 | [0:0] | 必备 |
| 图谱数据 长度 | int32 | 4字节 | 图谱总长度，指从图谱类型编码到图谱数据结束的长度。 | [1:4] | 必备 |
| 图谱生成 时间 | int64 | 8字节 | 生成图谱的时间，格式为YYYYMMDDhhmmssff，例如20100818151010001。 | [5:12] | 必备 |
| 图谱性质 | uint8 | 1字节 | 未记录：0xFF； 检测图谱：0x01； 背景噪声：0x02； 检测图谱及背景噪声：0x03。 | [13:13] | 必备 |
| 电力设备 名称 | char | 128字节 | 使用UNICODE编码。以0x0000结尾，例如：10kV万达线#3开关柜。 | [14:141] | 可选 |
| 电力设备 编码 | char | 32字节 | 使用ASCII编码。以\0结尾，例如：B12300000000000000。 | [142:173] | 可选 |
| 测点名称 | char | 128字节 | 使用UNICODE编码。以0x0000结尾，例如：电缆仓。 | [174:301] | 可选 |
| 测点编码 | char | 32字节 | 使用ASCII编码。以\0结尾，例如：C12300000000000000。 | [302:333] | 可选 |
| 检测通道 标志 | int16 | 2字节 | 仪器的检测通道标识，例如：1。 | [334:335] | 可选 |
| 存储数据 类型t | uint8 | 1字节 | 表示图谱数据的存储数据类型。参见存储类型编码表。 | [336:336] | 必备 |
| 幅值单位 | uint8 | 1字节 | 表示幅值的单位。 | [337:337] | 必备 |
| 幅值下限 | float | 4字节 | 仪器所能检测到的信号幅值的下限。 | [338:341] | 必备 |
| 幅值上限 | float | 4字节 | 仪器所能检测到的信号幅值的上限。 | [342:345] | 必备 |
| 超声传感 器类型 | uint8 | 1字节 | 未记录：0xFF 空声：0x01 SF6气体绝缘电力设备检测用接触式：0x02 充油电力设备检测用接触式：0x03 | [346:346] | 必备 |
| 数据点数 | int32 | 4字节 | 数据点个数，默认为8；前4个测量值，后4个背景值。 | [347:350] | 必备 |
| 系统频率 | float | 4字节 | 被测系统电压频率，单位Hz。 | [351:354] | 必备 |
| 放电类型 概率 | uint8 | 8字节 | 表示仪器诊断结果的放电类型概率。 | [355:362] | 可选 |
| 信号最大 值 | float | 4字节 | 信号的最大值。 | [363:366] | 必备 |
| 信号有效 值 | float | 4字节 | 信号的均方根值。 | [367:370] | 必备 |

表 A. 2 (续)

| 数据项 | 数据类型 | 长度 | 备注 | 字节顺序 | 必备/ 可选 |
|--------------------|-------|-------|-----------------------|-----------|-----------|
| 频率分量1 相关性 | float | 4字节 | 超声信号中被测系统频率分量的幅值。 | [371:374] | 必备 |
| 频率分量2 相关性 | float | 4字节 | 超声信号中两倍被测系统频率分量的幅值。 | [375:378] | 必备 |
| 背景信号 最大值 | float | 4字节 | 背景信号的最大值。 | [379:382] | 可选 |
| 背景信号 有效值 | float | 4字节 | 背景信号的均方根值。 | [383:386] | 可选 |
| 背景频率 分量1相关 性 | float | 4字节 | 背景超声信号中被测系统频率分量的幅值。 | [387:390] | 可选 |
| 背景频率 分量2相关 性 | float | 4字节 | 背景超声信号中两倍被测系统频率分量的幅值。 | [391:394] | 可选 |
| 预留 | 自定义 | 117字节 | 预留为厂家自定义可选字段。 | [395:511] | 可选 |

表A.3 超声波局部放电相位图谱数据格式

| 数据项 | 数据类型 | 长度 | 备注 | 字节顺序 | 必备/ 可选 |
|------------|-------|-------|--|-----------|-----------|
| 图谱类型 编码 | uint8 | 1字节 | 标识该文件的图谱类型。 超声波局部放电特征图谱：0x00； 超声波局部放电相位图谱：0x01； 超声波局部放电飞行图谱：0x02。 | [0:0] | 必备 |
| 图谱数据 长度 | int32 | 4字节 | 图谱总长度，指从图谱类型编码到图谱数据结束的长度。 | [1:4] | 必备 |
| 图谱生成 时间 | int64 | 8字节 | 生成图谱的时间，格式为YYYYMMDDhhmmssfff，例如20100818151010001。 | [5:12] | 必备 |
| 图谱性质 | uint8 | 1字节 | 未记录：0xFF； 检测图谱：0x01； 背景噪声：0x02； 检测图谱及背景噪声：0x03。 | [13:13] | 必备 |
| 电力设备 名称 | char | 128字节 | 使用UNICODE编码。以0x0000结尾，例如：10kV万达线#3开关柜。 | [14:141] | 可选 |
| 电力设备 编码 | char | 32字节 | 使用ASCII编码。以\0结尾，例如： B12300000000000000。 | [142:173] | 可选 |
| 测点名称 | char | 128字节 | 使用UNICODE编码。以0x0000结尾，例如：电缆仓。 | [174:301] | 可选 |

表 A. 3 (续)

| 数据项 | 数据类型 | 长度 | 备注 | 字节顺序 | 必备/ 可选 |
|----------------|--------|---------|--|-----------------------|-----------|
| 测点编码 | char | 32字节 | 使用ASCII编码。以\0结尾, 例如: C12300000000000000。 | [302:333] | 可选 |
| 检测通道 标志 | int16 | 2字节 | 仪器的检测通道标识, 例如: 1。 | [334:335] | 可选 |
| 存储数据 类型t | uint8 | 1字节 | 表示图谱数据的存储数据类型。 | [336:336] | 必备 |
| 幅值单位 | uint8 | 1字节 | 表示幅值的单位。 | [337:337] | 必备 |
| 幅值下限 | float | 4字节 | 仪器所能检测到的信号幅值的下限。 | [338:341] | 必备 |
| 幅值上限 | float | 4字节 | 仪器所能检测到的信号幅值的上限。 | [342:345] | 必备 |
| 超声传感器 器类型 | uint8 | 1字节 | 未记录: 0xFF; 空声: 0x01; SF6气体绝缘电力设备检测用接触式: 0x02; 充油电力设备检测用接触式: 0x03。 | [346:346] | 必备 |
| 数据点数n | int32 | 4字节 | 数据点个数, 默认为1000。 | [347:350] | 必备 |
| 放电类型 概率 | uint8 | 8字节 | 表示仪器诊断结果的放电类型概率。 | [351:358] | 可选 |
| 预留 | 自定义 | 153字节 | 预留为厂家自定义可选字段。 | [359:511] | 可选 |
| 超声波信号相位图 数据 | d[2*n] | k*2*n字节 | 根据存储数据类型t获取数据的存储方式。 实例1: t是0x02, d表示uint8数组, k=1; 实例2: t是0x04, d表示int32数组, k=4; 实例3: t是0x06, d表示float数组, k=4。 依次存储每个数据点的相位Phase和幅值Q, 存储顺序: Phase[0], Q[0]; Phase[1], Q[1];; Phase[n-1], Q[n-1]。 相位值范围[0~360), 单位为°。 | [512:512+k *2*n-1] | 必备 |

表A.4 超声波局部放电飞行图谱数据格式

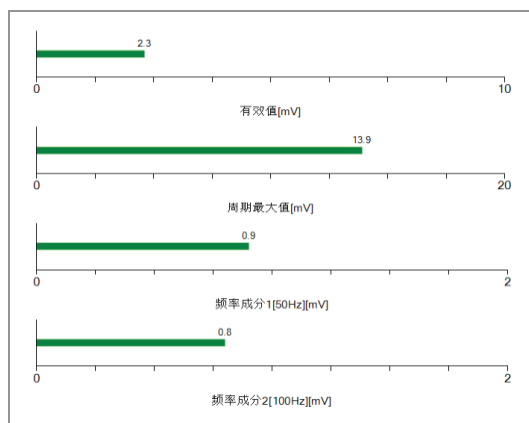
| 数据项 | 数据类型 | 长度 | 备注 | 字节顺序 | 必备/ 可选 |
|------------|-------|-----|---|-------|-----------|
| 图谱类型 编码 | uint8 | 1字节 | 标识该文件的图谱类型。 超声波局部放电特征图谱: 0x00; 超声波局部放电相位图谱: 0x01; 超声波局部放电飞行图谱: 0x02。 | [0:0] | 必备 |
| 图谱数据 长度 | int32 | 4字节 | 图谱总长度, 指从图谱类型编码到图谱数据结束的长 度。 | [1:4] | 必备 |

表 A.4 (续)

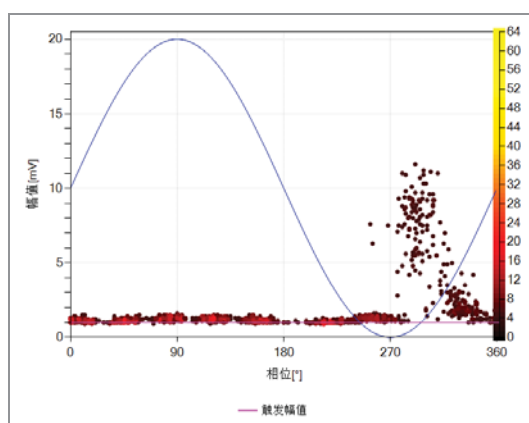
| 数据项 | 数据类型 | 长度 | 备注 | 字节顺序 | 必备/ 可选 |
|------------|--------|---------|---|-------------------|-----------|
| 图谱生成时间 | int64 | 8字节 | 生成图谱的时间, 格式为YYYYMMDDhhmmssfff, 例如20100818151010001。 | [5:12] | 必备 |
| 图谱性质 | uint8 | 1字节 | 未记录: 0xFF; 检测图谱: 0x01; 背景噪声: 0x02; 检测图谱及背景噪声: 0x03。 | [13:13] | 必备 |
| 电力设备名称 | char | 128字节 | 使用UNICODE编码。以0x0000结尾, 例如: 10kV万达线#3开关柜。 | [14:141] | 可选 |
| 电力设备编码 | char | 32字节 | 使用ASCII编码。以\0结尾, 例如: B12300000000000000。 | [142:173] | 可选 |
| 测点名称 | char | 128字节 | 使用UNICODE编码。以0x0000结尾, 例如: 电缆仓。 | [174:301] | 可选 |
| 测点编码 | char | 32字节 | 使用ASCII编码。以\0结尾, 例如: C12300000000000000。 | [302:333] | 可选 |
| 检测通道标志 | int16 | 2字节 | 仪器的检测通道标识, 例如: 1。 | [334:335] | 可选 |
| 存储数据类型t | uint8 | 1字节 | 表示图谱数据的存储数据类型。 | [336:336] | 必备 |
| 幅值单位 | uint8 | 1字节 | 表示幅值的单位。参见幅值单位表。 | [337:337] | 必备 |
| 幅值下限 | float | 4字节 | 仪器所能检测到的信号幅值的下限。 | [338:341] | 必备 |
| 幅值上限 | float | 4字节 | 仪器所能检测到的信号幅值的上限。 | [342:345] | 必备 |
| 超声传感器类型 | uint8 | 1字节 | 未记录: 0xFF; 空声: 0x01; SF6气体绝缘电力设备检测用接触式: 0x02; 充油电力设备检测用接触式: 0x03。 | [346:346] | 必备 |
| 脉冲间隔时间单位 | uint8 | 1字节 | 表示脉冲间隔时间的单位。 微秒: 0x01; 毫秒: 0x02; 秒: 0x03。 | [347:347] | 必备 |
| 数据点数n | int32 | 4字节 | 数据点个数, 默认为1000。 | [348:351] | 必备 |
| 放电类型概率 | uint8 | 8字节 | 表示仪器诊断结果的放电类型概率。 | [352:359] | 必备 |
| 预留 | 自定义 | 152字节 | 预留为厂家自定义可选字段。 | [360:511] | 可选 |
| 超声波信号脉冲图数据 | d[2*n] | k*2*n字节 | 根据存储数据类型t, 获取数据的存储方式。 实例1: t是0x02, d表示uint8数组, k=1; 实例2: t是0x04, d表示int32数组, k=4; 实例3: t是0x06, d表示float数组, k=4。 依次存储每个数据点的飞行时间T和信号幅值Q, 存储顺序: T[0], Q[0]; T[1], Q[1];; T[n-1], Q[n-1]。 | [512:512+k*2*n-1] | 必备 |

A.3 图谱示例

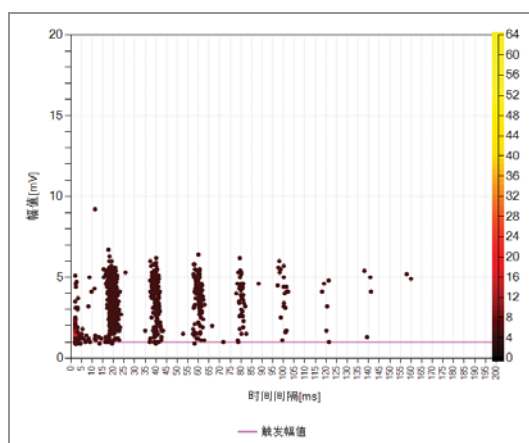
局部放电超声波检测仪的超声波局部放电特征图谱、超声波局部放电相位图谱和超声波局部放电飞行图谱如图A.1～图A.3所示。



图A.1 超声波局部放电特征图谱



图A.2 超声波局部放电相位图谱



图A.3 超声波局部放电飞行图谱

附 录 B
(资料性附录)
最小放电量灵敏度验证性试验

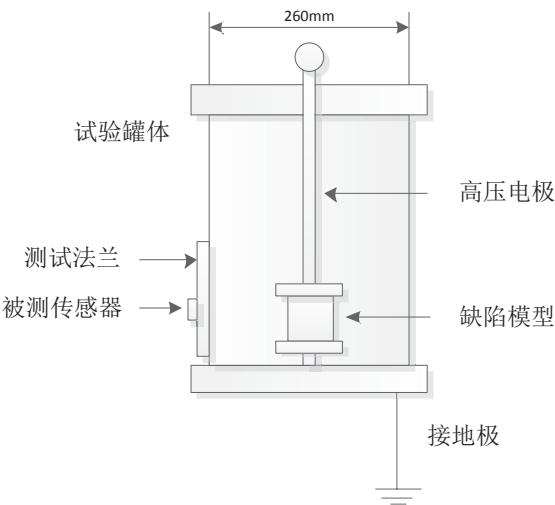
B. 1 概述

最小放电量灵敏度验证试验用于检验局部放电超声波检测仪对实际放电信号的敏感度。

B. 2 试验罐体

B. 2. 1 充气试验罐体

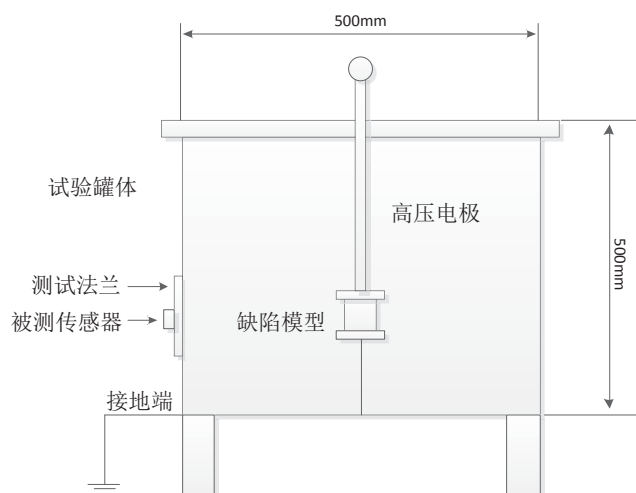
用于SF₆气体绝缘电力设备的局部放电超声波检测仪应选用充气试验罐体，罐体为密封金属容器。试验罐体可以选择圆柱型铝材或不锈钢材质腔体，腔体直径不小于260mm。试验罐体设有绝缘良好的高压电极和接地极，接地极与壳体良好导通。高压电极导杆可调，可以配合安装局部放电缺陷模型。试验罐体上设置有测试法兰，法兰正对缺陷模型。试验罐体应具有良好的气密性，试验时在其内部充以表压0.4MPa的SF₆气体。典型的充气试验罐体结构如图B.1所示。



图B. 1 典型充气试验罐体结构

B. 2. 2 充油试验罐体

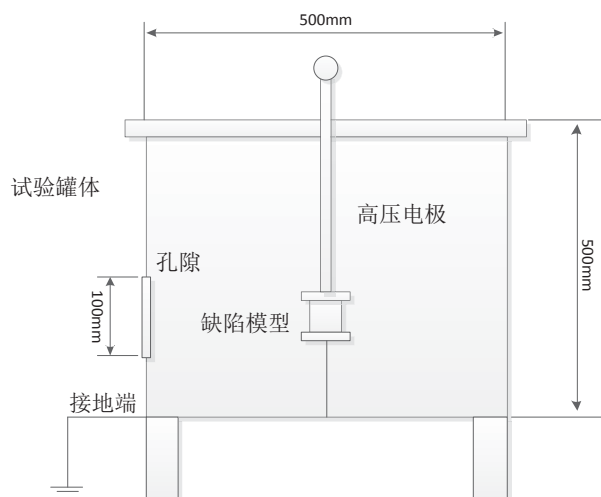
用于充油电力设备的局部放电超声波检测仪应选用充油试验罐体，罐体为密封容器。试验罐体可以选择方型金属或有机玻璃材质腔体，腔体长度和高度不小于500mm。试验罐体设有绝缘良好的高压电极和接地极，接地极与壳体良好导通。高压电极导杆可调，可以配合安装局部放电缺陷模型。试验罐体上设置有测试法兰，法兰正对缺陷模型，传感器安装位置应为金属材质。试验罐体具有一定的密封性，试验时在其内部充以绝缘油。典型的充油试验罐体如图B.2所示。



图B.2 典型充油试验罐体结构

B.2.3 带开孔的试验罐体

非接触式局部放电超声波检测仪应选择带开孔的试验罐体，罐体型式可以按照B.2.1和B.2.2中描述的圆柱型腔体或方型腔体设计。试验罐体设有绝缘良好的高压电极和接地极，接地极与壳体良好导通。高压电极导杆可调，可以配合安装局部放电缺陷模型。试验罐体上设置有缝隙或孔隙，缝隙宽度或孔隙直径不小于100mm。典型的充气试验罐体结构如图B.3所示。

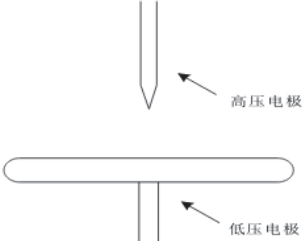
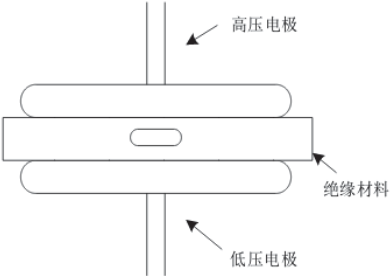
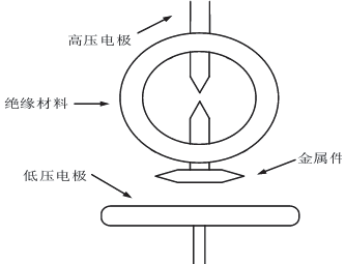
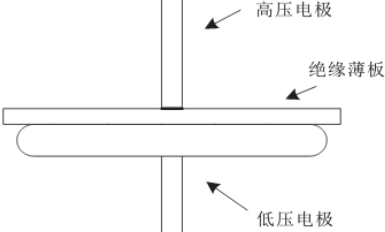
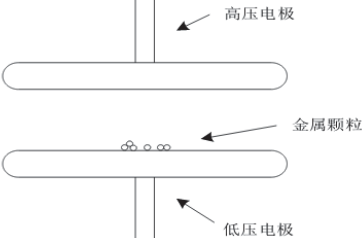


图B.3 典型带开孔的试验罐体结构

B.3 试验模型

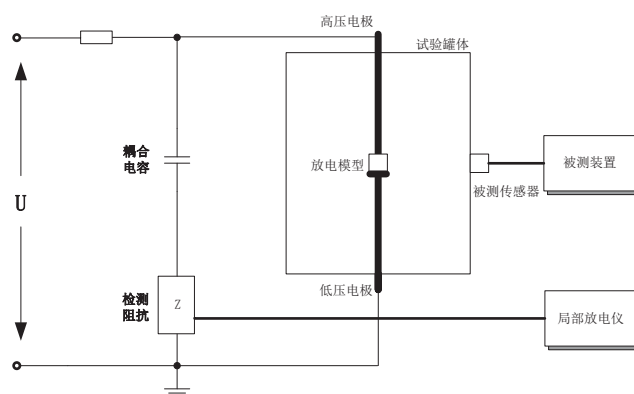
在试验罐体中放置适当的放电模型，放电模型应具有代表性，可以参照表B.1的方式设置。

表 B.1 典型局部放电试验模型结构

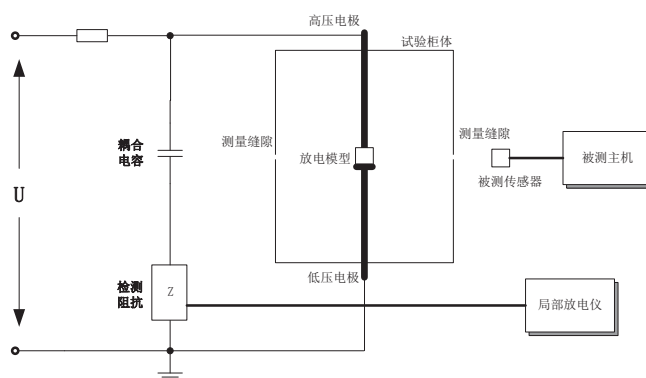
| 序号 | 类型 | 试验模型 | 模型描述 |
|----|--------|--|--|
| 1 | 电晕放电 |  | 电晕放电模型采用针板模型。高压端为尖端电极，低压端为平板电极。 |
| 2 | 气隙放电 |  | 气隙放电模型采用平板电极。在两电极间放置绝缘材料，绝缘材料中包含有气体孔隙。 |
| 3 | 悬浮放电 |  | 悬浮电极放电模型采用针形电极。在绝缘材料上放置金属件。 |
| 4 | 沿面放电 |  | 沿面放电模型高压端采用柱形电极，低压端采用平板电极。在两电极间放置绝缘薄板。 |
| 5 | 自有颗粒放电 |  | 自由颗粒放电模型采用平板电极。在低压平板电极上放置金属颗粒。 |

B.4 试验方法

局部放电超声波检测仪的最小放电量灵敏度验证性试验接线如图B.1所示。试验时，施加适当的试验电压 U ，产生一定的局部放电。同时记录局部放电超声波检测仪和局部放电仪的测量结果。脉冲电流法局部放电的测量依据GB/T 7354相关要求进行。局部放电超声波检测仪的有效检测结果应大于背景值的2倍。



a) 接触方式试验罐体及试验接线图



b) 非接触方式试验罐体及试验接线图

图B.4 最小放电电量灵敏度验证性试验接线图

局部放电超声波检测仪技术规范

编 制 说 明

目 次

1 编制背景..... 27

2 编制主要原则..... 27

3 与其他标准文件的关系 27

4 主要工作过程..... 27

5 标准结构和内容 27

6 条文说明..... 28

1 编制背景

本标准是根据《国家电网公司关于下达 2017 年度公司技术标准制修订计划的通知（国家电网科（2017）72 号）》的要求编写。

局部放电超声波检测仪一般用于对电力设备（如电力变压器、电抗器、气体绝缘金属封闭开关设备、电力电缆、交流金属封闭开关设备等）进行局部放电超声波带电检测。为了规范此类仪器的相关技术指标，指导仪器的检验和现场应用，由国家电网公司运维检修部提出，中国电力科学研究院负责起草了本标准。

本标准制定的目的是规范局部放电超声波检测仪的组成、产品分类、技术要求、试验项目及要求、检验规则、标志、包装、运输、贮存要求等。

2 编制主要原则

本标准主要根据以下原则编制：

- a) 本标准遵循适用性原则，认真总结以往分布式故障监测装置应用及试验经验，从监测装置质量要求的实际出发，制定输电线路分布式故障监测装置试验方法；
- b) 本标准遵循可靠性原则，规范输电线路分布式故障监测装置需要满足的技术参数、试验项目、试验方法和检验规则。

3 与其他标准文件的关系

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

本标准不涉及专利、软件著作权等知识产权使用问题。

4 主要工作过程

2017 年 1 月，按照公司制修订计划，项目启动，在北京成立了标准起草工作组，确定了编写工作总体目标和参编人员，开展前期准备工作。

2017 年 2 月，在北京召开了编写启动会和工作组第一次会议，研究确定了编制原则、编写大纲、工作分工、编写计划等。

2017 年 3 月，在广泛调研收资和技术交流的基础上，并结合局部放电超声波检测仪应用情况，拟定了装置的技术要求、功能规范和试验方法，完成了标准初稿的编制；

2017 年 5 月，标准起草工作组根据审查会专家意见，对标准初稿的技术要求、试验项目、试验内容、试验方法和编写格式进行了仔细修改，形成了征求意见稿。

2017 年 7 月，采用发函形式在国家电网公司范围内广泛征求意见。

2017 年 10 月，对国家电网公司各单位反馈的意见进行汇总整理，修改形成了送审稿。

2017 年 11 月，公司运维检修技术标准专业工作组在北京召开送审稿审查会，对标准送审稿的内容进一步评审讨论；审查结论为：经协商一致，同意修改后报批。

2017 年 11 月，修改形成标准报批稿。

5 标准结构和内容

本标准代替 Q/GDW 11061—2013《局部放电超声波检测仪技术规范》，与 Q/GDW 11061—2013 相比，本次修订做了如下重大调整：

- 修改了局部放电超声波检测仪的功能要求（见 7.2），按照检测仪分类分别明确了其功能要求；
- 增加了局部放电超声波检测仪关于检测灵敏度、动态范围、通道一致性等性能要求（见 7.3.2、7.3.4 和 7.3.6），根据检测仪的使用要求进一步明确了其性能参数；
- 修改了局部放电超声波检测仪的性能特性试验项目及要求（见 8.4），进一步完善了检测仪的

试验方法；

——增加了局部放电超声波检测仪的图谱数据格式规范（见附录 A），进一步明确了检测仪的数据格式要求。

原标准起草单位包括中国电力科学研究院、国网电力科学研究院、国网浙江省电力公司、国网天津市电力公司、华北电力大学；原标准主要起草人包括杨宁、阎春雨、毕建刚、是艳杰、刘明、彭江、焦飞、袁帅、杨圆、弓艳朋、王峰、吴立远、聂德鑫、应高亮、张波、方琼、程养春、孟楠、邓彦国、张维、王鸿杰、高彬、常文治、张博文。

本标准按照《国家电网公司技术标准管理办法》（国家电网企管〔2014〕455 号文）的要求进行编制。

本标准主要结构和内容如下：

本标准主题章分为 6 章，由检测原理、检测仪组成与分类、技术要求、试验项目及要求、检验规则和标志、包装、运输、贮存组成。本部分兼顾了局部放电超声波检测仪的技术特点和使用要求，给出了局部放电超声波检测仪的技术要求、试验方法以及检验规则的要求，以指导局部放电超声波检测仪的研制、生产、检验和订货。这 6 章是分层递进结构，第 5 章和第 6 章为基础，第 7 章和第 8 章并列，且技术要求与试验方法一一对应，第 9 章确立了局部放电超声波检测仪的最终检验规则。

6 条文说明

本标准第 6 章中，规定了局部放电超声波检测仪的各部分组成和分类，按照仪器的功能和使用方式，分为了巡检型仪器和诊断性仪器两类。

本标准第 7.2.1 条中，规定局部放电超声波检测仪的基本功能，按照 Q/GDW 11304.1-2015 的要求执行。

本标准第 7.3.1 条中，规定了接触式超声波检测仪的传感器灵敏度要求，对于非接触式超声波检测仪多采用传感器与检测主机集成化的方式，可以不对其传感器灵敏度进行要求。

本标准第 7.3.2 条中，规定了局部放电超声波检测仪检测灵敏度的要求，检测灵敏度考核了局部放电超声波检测仪的整机性能（包含传感器和检测仪器主机），规定了仪器整机的最小检出限。

本标准第 7.3.3 条中，规定了局部放电超声波检测仪的检测频带，按照超声波检测所测对象的不同，分为了适用于充油电气设备的超声波检测仪和充 SF₆ 电气设备的超声波检测仪，其检测频带有所区别。

本标准第 7.3.4 条中，规定了局部放电超声波检测仪的动态范围，根据一般的现场测试要求，超声波检测仪的动态范围不小于 40dB。

本标准第 7.3.5 条中，规定了局部放电超声波检测仪的线性度误差要求。

本标准第 7.3.6 条中，规定了局部放电超声波检测仪的通道一致性要求，对于诊断型超声波检测仪，在进行故障定位时，多通道的测试一致性影响最终的定位精度，因此本标准提出了通道一致性的性能要求。

本标准第 7.3.7 条中，规定了局部放电超声波检测仪的重复性要求。

本标准第 8.4.2 条中，规定了局部放电超声波检测仪的检测灵敏度试验方法。

本标准第 8.4.5 条中，规定了局部放电超声波检测仪线性度误差试验方法，为了考核更为广泛区间的线性度要求，标准中将考核区间由 13dB，更改为 40dB。

本标准第 8.4.6 条中，规定了局部放电超声波检测仪的通道一致性试验方法。

本标准第 8.4.7 条中，规定了局部放电超声波检测仪的重复性试验方法，明确了 1 小时测试时间内的标准方差计算方法。

本标准第 9 章中，规定了局部放电超声波检测仪的检验规则。