

法律声明

使用本仪器前请仔细阅读此说明书，对于使用本仪器的工作人员我们将视作已完成相应的阅读和培训。如有不按照使用说明书操作而引起的一切安全事故，本公司恕不承担任何法律责任。

本公司的宗旨是不断地改进和完善我们的产品，因此您所使用的仪器和配套软件可能与说明书有细微上的差别。若使用说明书有所更改，恕不另行通知，如有疑问请与公司技术服务部门联系。

安全说明

本仪器用于采集检测电力设备绝缘缺陷时放出的局部放电信号。如果没有探测到放电，其并不意味着设备中无放电活动。放电源往往具有潜伏期，绝缘性能也可能会由于局部放电以外的其他原因而失效。如果检测到与中高压电力系统相连的设备中有相当大的放电，应立即通知对设备的负责的相关单位。

注意事项：

1. 在启用仪器测试之前应该确保电气仪器金属外壳接地。
2. 始终保持高压部分与仪器和操作人员之间的安全距离。
3. 切勿在测试过程中以机械方式（比如晃动或敲击）、电气方式（比如增加电压）或物理方式（比如加热）来干扰设备。
4. 附近有雷暴天气时，不得进行测量。
5. 不得在爆炸环境中操作仪器或附件。
6. 电池充电器内部具有市电交流电压。

目 录

安全说明	1
一. 系统简介	3
二. 主要功能特点及指标	10
三. 仪器使用	11
3.1 开关机	11
3.2 超声波(AA/AE)测量与设置	11
3.3 暂态地电压 (TEV) 测量与设置	15
3.4 特高频 (UHF) 测量设置与检测	17
3.5 高频(HF)测量与设置	20
3.6 截屏, 录屏, 历史	23
3.7 仪器系统设置	24
3.8 PC 连接仪器	24
四. 主要技术指标	25
4.1 非接触式超声波传感器 (AA)	25
4.2 接触式超声波传感器 (AE)	25
4.3 暂态地电压传感器(TEV)	26
4.4 特高频传感器(UHF)	26
4.5 高频传感器(HF)	26
4.6 整机参数	26
五. 维护与保养	27
1、防潮	27
2、存放	27
3、防曝晒	27
4、充电	27

一. 系统简介

1.1 简介

局部放电是电力设备绝缘劣化的征兆和表现形式，又是绝缘进一步劣化的原因。由于绝缘击穿的后果经常比较严重，因而对电力设备进行局部放电检测的尤为重要。电气设备的局部放电属于不会使电极完全短接的电气放电。这种放电幅值通常较小，但它们却可以使绝缘性不断下降，可能导致最终的故障。带电式局部放电检测提供了既快速又简单的方法，用以识别可能会引起停电或人员伤害的潜在绝缘故障。

针对国家电网《电力设备带电检测技术规范》相关带电检测要求，本仪器采用高频检测技术测量局部放电，综合运用计算机技术、超声波、特高频、暂态地电波采样技术、模拟电子技术、高速信号采集技术和先进的数字信号处理技术，基于 Linux 操作系统平台开发，提供局部放电的二维，三维图谱，幅度相位谱波形和放电信号量化值，通过静态或动态对单个周期或多个周期的局部放电脉冲波形做详细的观测和分析，可以较好地评估电气设备局部放电情况。适用于高压电缆，电力变压器及其他电气设备绝缘性能的日常巡检，具有灵敏度高、适应性能强的特点，可以有效发现其相关绝缘缺陷，是电力设备带电运行时进行状态检测的理想工具。

1.2 系统框图

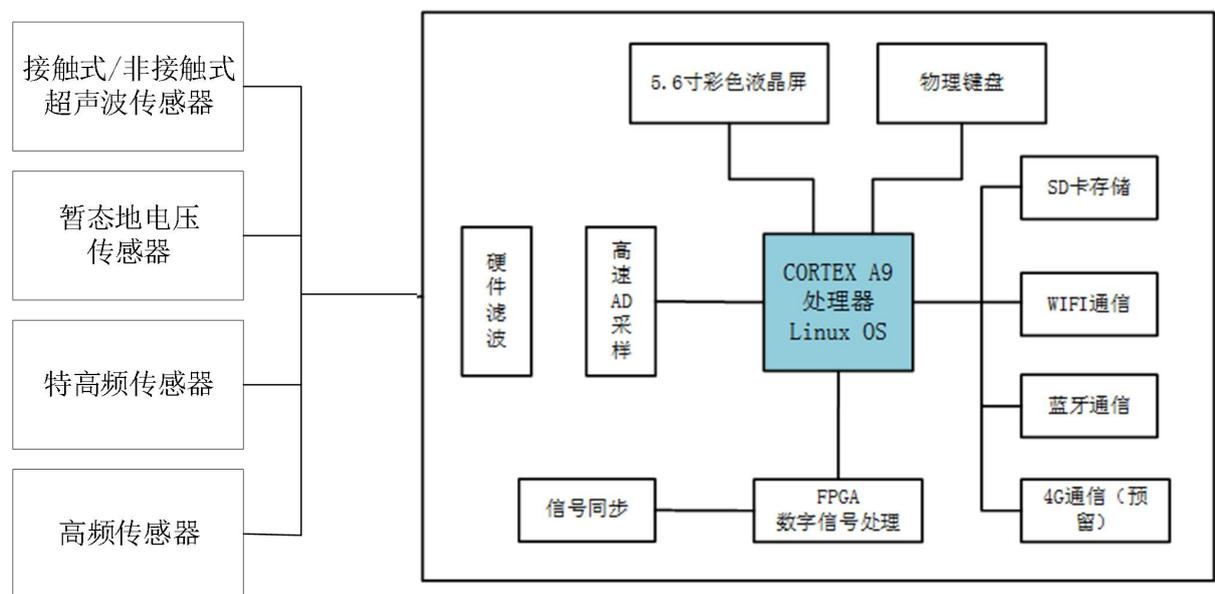


图 1.1 硬件系统组成框图

1.3 硬件组成

1.3.1 测试主机



图 1.2 测试主机图

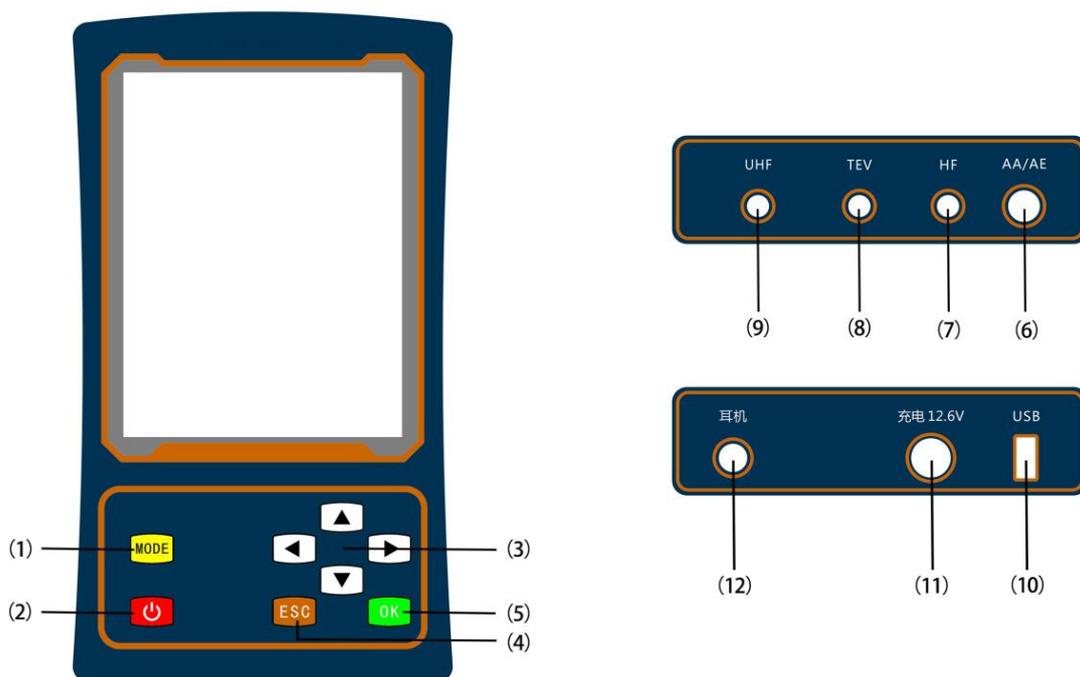


图 1.3 测试主机操作面

- (1) **MODE 键**，用于测量方式的切换。
- (2) **电源按键**，关机状态下按下该按钮即可开启仪器；开机状态下，按住电源键两秒即可关闭仪器。

- (3) **四个方向键**，用于选项的切换，设置值的修改，图谱类型切换等。
- (4) **ESC 键**，退出或者关闭某个页面，在波形界面时，按住该键两秒即可截屏保存当前波形。
- (5) **OK 键**，作为确认键，进入某个页面或者设置某个参数。
- (6) **AA/AE**，接触式超声波或非接触式超声波接入端子。
- (7) **HF**，高频传感器接入端子。
- (8) **TEV**，暂态地电压传感器接入端子。
- (9) **UHF**，特高频传感器接入端子。
- (10) **USB 接口**，接入 U 盘（FAT32 格式）保存图片等。
- (11) **充电器接口**，充电器输入接口。
- (12) **耳机**，超声波局放听取耳机插孔。

1.3.2 特高频传感器

包含 UHF 天线，和包含屏蔽布的底座做成，使用时将特高频信号线 N 头接到特高频传感器天线上，将 SMA 头接入仪器 UHF 接口上，当实验现场有比较大的信号干扰时，如手机信号，此时将带阻滤波器串接到仪器 UHF 端子和信号线之间，可以有效过滤杂波干扰。



图 1.4 特高频传感器天线



图 1.5 特高频传感器底座



图 1.6 带阻滤波器

特高频检测单元的主体是特高频传感器，采集特高频信号的主要部件，主要由天线、巴仑、前置处理电路等部分组成。

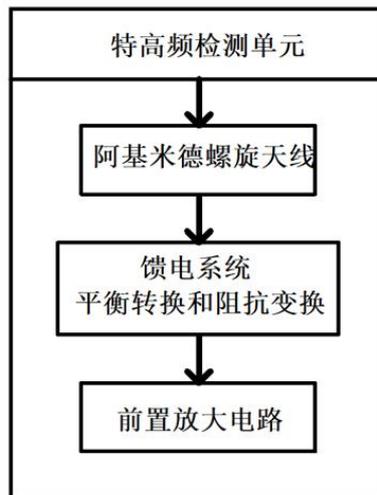


图 1.7 特高频检测单元构成图

天线

特高频传感器一般有螺旋、平板或对数等不同特性的天线作为感应部件。传感器的灵敏度，主要取决于天线接收目标信号的增益，而感应频谱越广的天线及后续处理电路，其增益就越差。虽然平板方式与螺旋等方式的天线广谱性很好，但其增益却不高，这里存在广谱性与增益特性最佳平衡的控制问题。

本装置采用针对局放信号特点专业研发的阿基米德螺旋天线及相关前置处理电路，它具备梳状响应能力，能实现广谱性和高增益之间最佳平衡，从而实现传感器高灵敏度。

巴仑

巴仑也叫平衡不平衡转换器。由于在高频无线电信号接收中，天线与馈线的阻抗不匹配或天线与发射机的阻抗不匹配，高频能量就会产生反射折回，并与前进的部分干扰汇合发生驻波，应用巴仑则可起到阻抗匹配作用，可有效减少信号衰减。

前置电路

超高频信号极易衰减，在最近的距离对天线经巴仑取得高频信号进行放大、调制等电路处理，是避免高频信号传输损失的理想方法，为此本传感器内部直接集成了相关处理电路。

屏蔽底座

变电现场有大量高强度电磁信号，尤其是手机的 2G 信号工作频段 900M 左右，是超高频检测的核心频段，而其强度可达到局放特高频信号的 10 倍以上，因此，屏蔽措施是超高频检测首选的抗干扰手段。本装置配套使用针对 GIS 等变电设备研发的专用屏蔽软底座，可非常有效地隔离外界的特高频信号，并且非常方便实施。

1.3.3 高频传感器

高频 CT 传感器，使用时将高频信号线的 BNC 头连接 HFCT 端子，SMA 头接入仪器的 HF 端子上。

高频传感器主要安置在电力设备的屏蔽末梢（如接地引下线），采用开口包夹或闭口穿心的方式进行相关信号的测量。

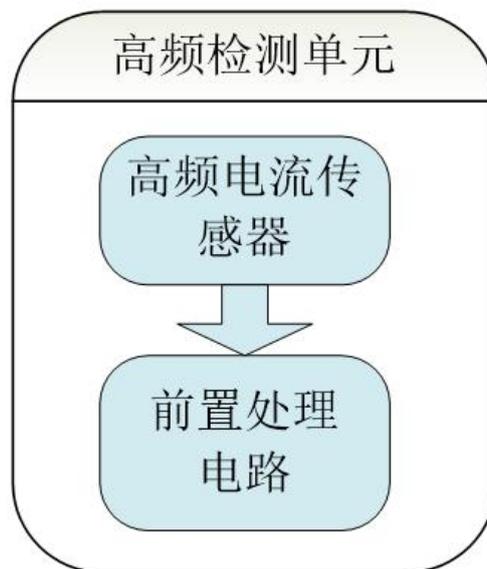


图 1.8 高频检测单元结构图

高频传感器和实物如下图所示：



图 1.9 高频传感器 HFCT

1.3.4 接触式超声波传感器组成

超声波检测单元

超声波传感器是采集超声波信号的主要部件，传感器采用接触式或非接触式的方式，对电力设备进行局部放电测量。由于超声波信号在传输过程中易衰减，一般配置前置放大器，本仪器的前置放大电路为便于现场使用，采用仪器内置式。

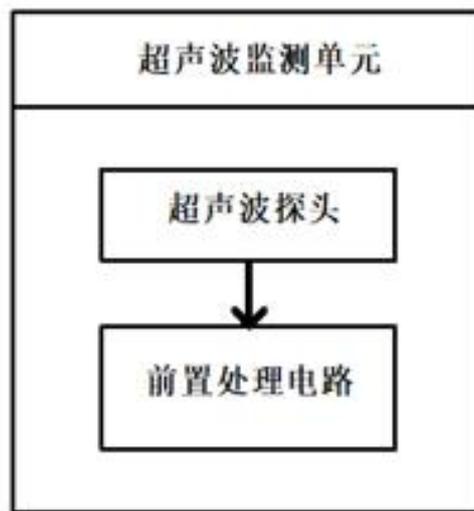


图 1.10 超声波检测单元



图 1.11 接触式超声波传感器和卡座

1.3.5 前置放大器（前置处理电路）

此部件直接与传感器对接，将传感器输出的微弱信号进行调制、放大处理。前置电路可全部或部分嵌入前端传感器或后端检测主机。前置电路独立设置时为前置放大器。

1.3.6 非接触式超声波探头(可弯型)

可弯曲超声波探头由可弯曲螺旋管，探头，手柄，连接线组成，用于在内置超声传感探头无法贴敷的场合，将探头弯曲后，伸向被测物体缝隙等处，来检测泄露的超声局放信号。



图 1.12 可弯曲超声波探头

1.3.7 超声波聚波器(选配)

超声波聚波器用于远距离测量局部放电产生的超声波信号，其对于远处发出的声波信号具有一定的聚焦收集作用。使用时，将聚波器通过 BNC-BNC 信号线连接到仪器 AA/AE 端子上，手柄上的红色按钮用于发射定向激光指示灯。



图 1.13 超声波聚波器

1.3.8 暂态地电压传感器

用于采集开关柜的暂态地电压局放信号，使用时将信号线一头接到 TEV 传感器 SMA 接口上，另外一端连接到仪器的 TEV 接口上。测试时传感器通过磁吸紧贴在柜体表面，

传感器的工作频带为 3M~100MHz, 如下图:



图 1.14 TEV 传感器

1.3.9 耳机

用于听取非接触式超声波模式下, 当局放信号超过所设置的注意阈值时, 发出的经过测量系统处理后的放电信号声音。耳机插孔位于仪器尾部。



图 1.15 超声波局放耳机

二. 主要功能特点及指标

1) 现场可快速检测高压电气设备特别对高压电缆局部放电状况, 使用方便, 体积小, 重量轻, 便于携带。

2) 局放检测传感器设计电路借助先进的射频信号处理、高频信号处理和微弱信号处理技术, 并采用高精度 AD 转换和高速数字信号处理芯片进行数字信号处理, 具有良好的抗干扰性能和测量精度。

3) 集超声波、暂态地电波、高频、特高频多种方式联合检测局放信号。

4) 内置式非接触式空声传感器, 可配置外置式表贴超声传感器。

5) 拥有相位直线、PRPD、PRPS 等多种视窗来分析局放测试数据。

6) 支持数据存储, 查看, 删除等功能。

7) 支持波形数据录制功能。

- 8) 支持注意、报警多级阈值设定，通过不同幅值颜色对出现的问题提供直观提示。
- 9) 使用大容量锂电池供电，一次充电可连续工作 6~8 小时。
- 10) 使用 Linux 作为嵌入式操作系统，方便后期功能扩展、物联网技术的融合。

三. 仪器使用

3.1 开关机

关机状态下请按下仪器面板上的  按键来开启系统。按下瞬间液晶屏闪烁，显示登录界面，等待十秒左右，测量软件自动开启，进入测试界面。如需关机，请长按面板上的  按键 2 秒钟，即可关闭仪器。

软件界面右上角显示电池电量图标，当出现低电量图标  时，请及时充电。完全没电时，屏幕会熄灭。

当在 10 分钟内无键盘操作时，主机进入休眠状态，此时点击任意键返回正常工作状态。

3.2 超声波 (AA/AE) 测量与设置

使用非接触式超声波 (AA) 时，将可弯曲型超声探头或者超声波聚波器通过信号线 (两侧 BNC) 连接到 AA/AE 端子上，按  键，将测试主机调到非接触式超声波 (AA) 模式。

使用接触式超声波 (AE) 时，将接触式超声传感器通过信号线 (一侧 BNC，一侧 SMA) 连接到 AA/AE 端子上，按  键，将测试主机调到接触式超声波 (AE) 模式。

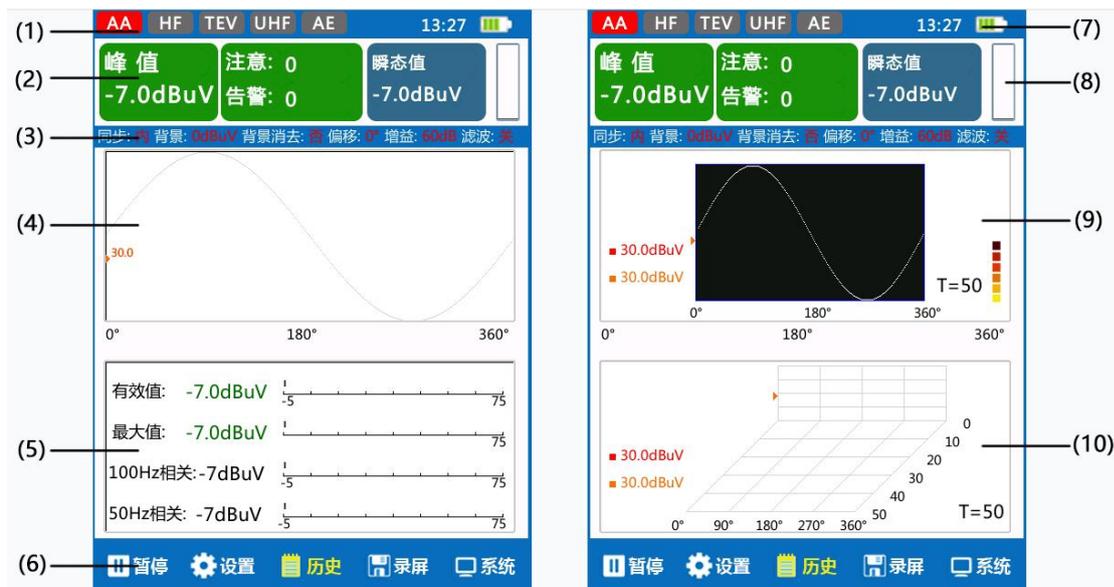


图 3.1

AA/AE 检测图谱

- (1) 当前测量模式或通道指示图标。
- (2) 测量值信息。当前值为较短采样周期内的测量值，峰值为较长采样周期内（50 个有效采样周期）的最大测量值。注意和报警信号数，表示在 50 个有效采样周期中总共多少个等效采样脉冲超过注意阈值或报警阈值（每个有效采样周期共有 100 个等效采样脉冲）。
- (3) 当前采样设置信息。背景噪声值，背景是否消去，相位偏移角度，同步方式，滤波开关，增益等。
- (4) 相位直线图谱。显示一个周期内采样信号的直线图谱，其中 Y 轴表示测量值，X 轴表示相位，显示的波形根据和阈值关系显示不同的颜色。
- (5) 四参量图。记录较短周期内的超声波信号有效值，最大值，50Hz 相关性，100Hz 相关性。
- (6) 功能按钮。通过仪器面板上的按钮来选择不同的功能，再按下面板  键，进入相应的功能页面。按键具有按住后自动步进功能。
- (7) 电池电量指示。根据仪器电池状态显示其电量值。
- (8) 信号交通灯。根据当前测量值与设置的阈值关系，显示不同的交通灯颜色以及柱体高度，交通灯能快速反应是否有异常信号出现。
- (9) PRPD 图谱。显示 50 个有效采样周期内局部放电信号强度、相位、放电次数的关系，信号在注意阈值以下的用绿色点显示，高于注意阈值的以从浅黄到深棕的点表示，颜色越深表示该放电强度下，聚集的放电次数越多。

- (10) **PRPS 图谱**。显示 50 个有效采样周期内局部放电信号的强度，相位，时间的关系，信号在注意阈值以下的默认不显示，高于注意阈值的用黄色脉冲显示，高于报警阈值的用红色脉冲表示，以 3D 波形方式显示最近 50 个有效采样周期内的局放信号情况。

AA 测量设置如下图所示：

注意阈值：局放信号的第一级预警阈值，如测量值超过此阈值的，引起关注。注意阈值设置应小于报警阈值。

报警阈值：作为局放信号的第二级预警阈值，如测量值有超贵此阈值的，引起高度重视，采取进一步措施。报警阈值设置应大于注意阈值。

计数阈值：作为局放信号预警提示的数量阈值，仪器每个有效采样周期包含 100 个等效信号，以 50 个有效采样周期作为一个计数周期，当有效局放信号数量超过该计数阈值设置值时，提示预警。

背景噪声：当前测试的背景噪声值的。

相位偏移：当前测量信号的相位偏离。

背景消去：检测到的信号减掉背景信号量。

信号增益：分 40dB、60dB 两档，增益越大，测量系统抗干扰能力相应增强。

滤波开关：信号是否进行硬件滤波。

耳机使能：用耳机听取有局放产生时的局放信号声音。

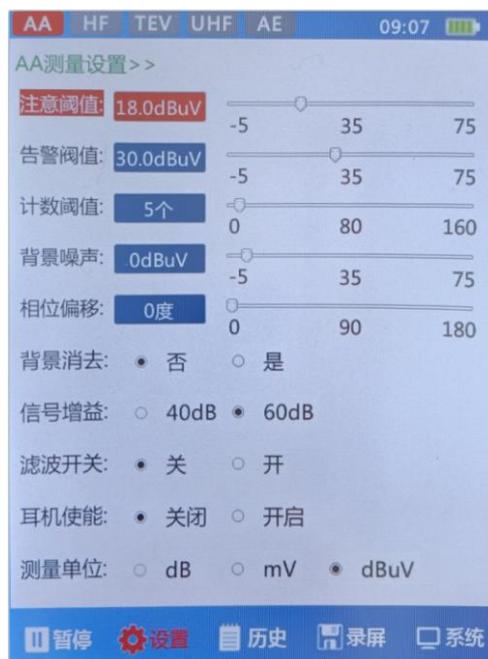


图 3.2 AA/AE 测量设置

非接触式超声波(AA)检测步骤和注意

1. 将检测仪悬浮于空气中，测量空间背景噪声并记录，根据现场噪声水平设定信号检测阈值。可以通过设置页面将背景值记录到仪器。
2. 将非接触式超声波探头对准需要测试的电器设备部位（如开关柜柜门缝隙），检测时在显示界面观察检测到的信号，观察时间不低于15秒，如果发现信号有效值/峰值无异常，50Hz/100Hz频率相关性较低，则保存数据，继续下一点检测。
3. 应与开关柜壳体保持相对静止，人体不能接触传感器头部，应尽可能保持每次检测点的位置一致，以便于进行比较分析。
4. 如发现信号异常，则进行多点检测，延长检测时间不少于30s并记录多组数据进行幅值对比和趋势分析。可通过下述操作保存波形截图或者录制波形到仪器，方便后续分析。

接触式超声波(AE)检测步骤和注意

1. 将传感器悬浮于空气中，测量空间背景噪声并记录，根据现场噪声水平设定信号检测阈值。
2. 将检测点选取于水平布置盆式绝缘子上方部位、断路器断口处、隔离开关、接地开关、电流互感器、电压互感器、以及导体连接部件检测前应将传感器贴合的壳体外表面擦拭干净，检测点间隔应小于检测仪器的有效检测范围，测量时测点应选取于气室侧下方。
3. 在超声波传感器检测面均匀涂抹专用检测耦合剂，施加适当压力紧贴于壳体外表面以尽量减小信号衰减，检测时传感器应与被试壳体保持相对静止，对于高处设备，例如某些GIS母线气室，传感器紧贴壳体外表面进行检测，但须确保传感器与设备带电部位有足够的安全距离。
4. 在显示界面观察检测到的信号，观察时间不低于15秒，如果发现信号有效值/峰值无异常，50Hz/100Hz频率相关性较低，则保存数据，继续下一点检测。
5. 如发现信号异常，则进行多点检测，延长检测时间不少于30s并记录多组数据进行幅值对比和趋势分析。可通过下述操作保存波形截图或者录制波形到仪器，方便后续分析。

3.3 暂态地电压（TEV）测量与设置

使用暂态地电压（TEV）时，将 TEV 传感器通过信号线（两侧 SMA）连接到 TEV 端子上，按 **MODE** 键，将测试主机调到暂态地电压（TEV）模式。

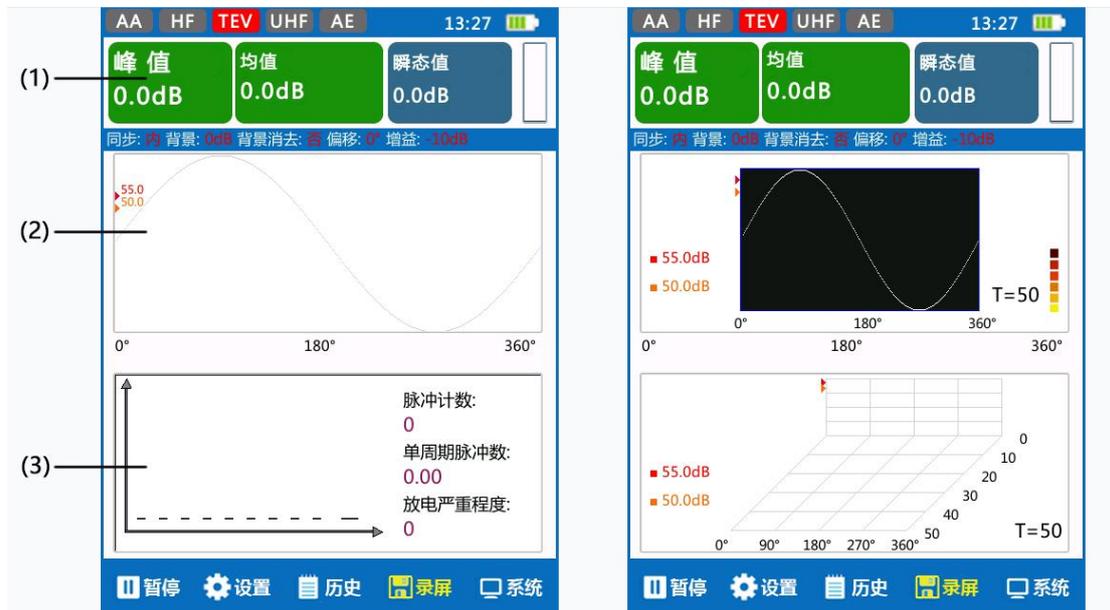


图 3.3 TEV 测量图谱

- (1) 测量值信息。当前值为较短采样周期内的测量值，峰值为较长采样周期内（50 个有效采样周期）的最大测量值。均值为较长采样周期内的信号平均量。
- (2) 相位直线图谱。显示一个周期内采样信号的直线图谱，其中 Y 轴表示测量值，X 轴表示相位，显示的波形根据和阈值关系显示不同的颜色。
- (3) TEV 脉冲计数和趋势窗。趋势图以不同颜色显示最近 10 个较短采样周期内的采样值，用于显示放电的趋势，超过报警阈值的显示为红色，超过注意阈值的显示为黄色，正常为绿色。

脉冲计数为“计数时长”内的满足脉冲宽度条件的脉冲数量。

单周期脉冲数为平均每个工频周期下的暂态地电压脉冲数量。

放电严重严重程度为当前脉冲 mV 值×单周期脉冲数。

- (4) PRPD 图谱和 PRPS 图和上述 AE 类型类似。

TEV 测量设置如下图所示：

其中注意阈值，报警阈值，计数阈值，背景噪声，相位偏移，背景消去，增益调节和上文 AE 设置类似。

脉宽选择：脉冲计数中选择小于多少微秒脉宽的脉冲信号作为计数对象。

脉宽计数时长：记录多长时间内的脉冲数量。



图 3.4 TEV 测量设置

检测步骤和注意

1. 有条件情况下，关闭开关室内照明及通风设备，以避免对检测工作造成干扰。
2. 测试环境（空气和金属）中的背景值。一般情况下，测试金属背景值时可选择开关室内远离开关柜的金属门窗；测试空气背景时，可在开关室内远离开关柜的位置，放置一块20×20cm的金属板，将传感器贴紧金属板进行测试。
3. 每面开关柜的前面和后面均应设置测试点，具备条件时（例如一排开关柜的第一面和最后一面），在侧面设置测试点，检测位置可以参考下图。

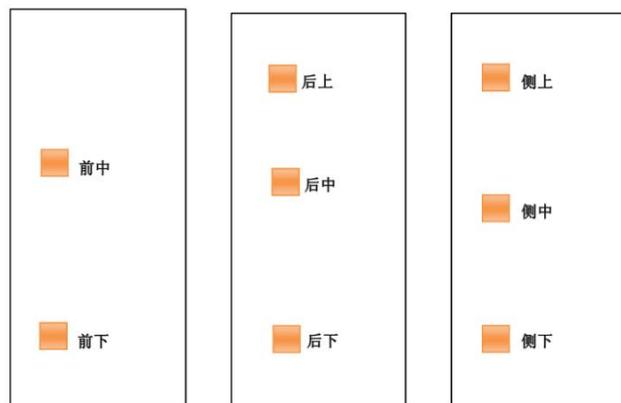


图 3.5 TEV 开关柜测量位置推荐

4. 施加适当压力将仪器前部的暂态地电压传感器紧贴于金属壳体外表面，检测时传感器应与开关柜壳体保持相对静止，人体不能接触暂态地电压传感器，应尽可能保持每次检测点的位置一致，以便于进行比较分析。
5. 在显示界面观察检测到的信号，待读数稳定后，如果发现信号无异常，幅值较低，

则记录数据，继续下一点检测。

6. 如存在异常信号，则应在该开关柜进行多次、多点检测，查找信号最大点的位置，记录异常信号和检测位置。

3.4 特高频（UHF）测量设置与检测

使用时将特高频天线通过信号线（一侧 N 头，一侧 SMA）连接到主机 UHF 端子上，按 **MODE** 键，将测试主机调到特高频（UHF）模式。

检测时，软件根据测量到的信号以及设置的阈值和脉冲参数，来反映当前的局放信号情况。并用绿、黄、红三种颜色来区分局放的严重程度，可以通过 PRPD, PRPS 放电特征图谱分析，来判别放电类型。

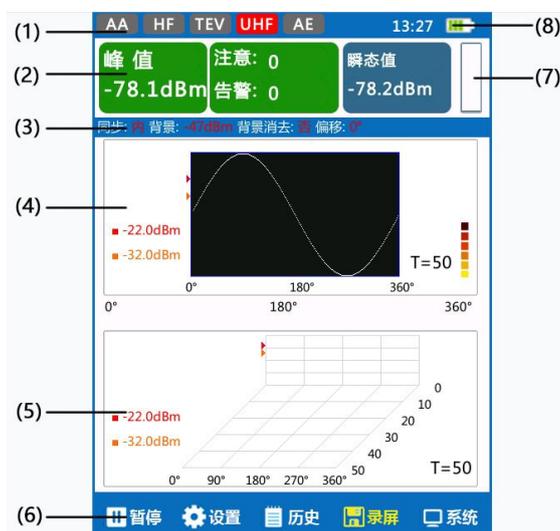


图 3.6 特高频检测图谱

- (1) 当前测量模式指示图标。
- (2) 测量值信息。当前值为较短采样周期内的测量值，峰值为较长采样周期内（50 个有效采样周期）的最大测量值，注意和告警信号数，表示在 50 个有效采样周期中总共多少个等效采样脉冲超过注意阈值或告警阈值（每个有效采样周期共有 100 个等效采样脉冲）。测量单位为 dBmV，这里以 dB 统一显示。当数值小于注意阈值时为绿色背景，当大于注意阈值且小于告警阈值时为黄色背景，当大于告警阈值时为红色背景。
- (3) 当前采样设置信息。背景噪声值，背景是否消去，相位偏移角度。

- (4) PRPD 图显示 50 个有效采样周期内局部放电信号强度、相位、放电次数的关系，信号在注意阈值以下的用绿色点显示，高于注意阈值的以从浅黄到深棕的点表示，颜色越深表示该放电强度下，聚集的放电次数越多。
- (5) PRPS 图显示 50 个有效采样周期内局部放电信号的强度，相位，时间的关系，信号在注意阈值以下的默认不显示，高于注意阈值的用黄色脉冲显示，高于告警阈值的用红色脉冲表示，以 3D 波形方式显示最近 50 个有效采样周期内的局放信号情况。
- (6) 功能按钮。通过仪器面板上的按钮来选择不同的功能，再按下面板  键，进入相应的功能页面。按键具有按住后自动步进功能。
- (7) 信号交通灯。根据当前测量值与设置的阈值关系，显示不同的交通灯颜色以及柱体高度，交通灯能快速反应是否有异常信号出现。
- (8) 电池电量指示。根据仪器电池状态显示其电量值。

在波形显示界面，按  键或者  键，可改变显示的波形种类，UHF 模式下可以切换到相位直线图谱。相位直线图谱显示一个周期内采样信号的直线图谱，其中 Y 轴表示峰值，X 轴表示相位，显示的波形根据和阈值关系显示不同的颜色。

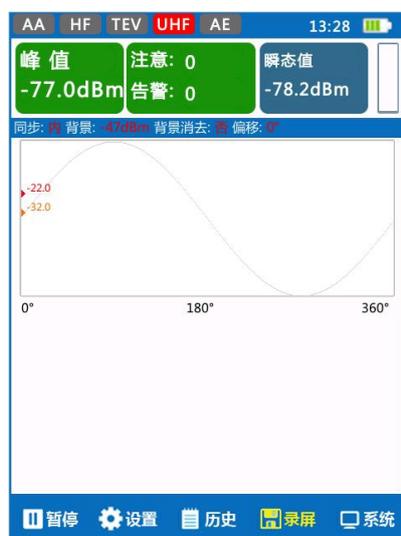


图 3.7 特高频检测图谱

UHF 测量设置如下图所示：

注意阈值：局放信号的第一级预警阈值，如测量值超过此阈值的，引起关注。

告警阈值：作为局放信号的第二级预警阈值，如测量值有超贵此阈值的，引起高度重视，采取进一步措施。

计数阈值：作为局放信号预警提示的数量阈值，仪器每个有效采样周期包含 100 个等效信号，以 50 个有效采样周期作为一个计数周期，当局放信号数量超过该计数阈值设置值时，提示预警。

背景信号：当前测试的背景噪声值的。

相位偏移：当前测量信号的相位偏离。

背景消去：测量波形幅值减掉背景信号幅值。



图 3.8 特高频检测参数设置

检测步骤和注意

1. 检查仪器完整性，开机，启动测试软件。
2. 将传感器放置在空气中，检测并记录为背景噪声，根据现场噪声水平设定各通道信号检测阈值。
3. 将UHF传感器固定在盆式绝缘子非金属封闭处，传感器应与盆式绝缘子紧密接触并在测量过程保持相对静止，避开紧固绝缘盆子螺栓，对于 GIS 设备，在断路器断口处、隔离开关、接地开关、电流互感器、电压互感器、避雷器、导体连接部件等处设置测试点。一般每个GIS间隔取2~3点，对于较长的母线气室，可5~10米左右取一点，应保持每次测试点的位置一致，以便于进行比较分析。
4. 观察检测到的信号，测试时间不少于30秒。如果发现信号异常，则延长检测时间并记录多组数据，进入异常处理流程。测量时应尽可能保持传感器与盆式绝缘子的相对静止，避免因为传感器移动引起的信号而干扰正确判断。在必要时截屏保存二维，三维图片或者录制波形。需要保存波形截图时，可以先选择暂停测量，然后长按 **ESC** 2秒，即可保存当前波形截图，界面提示保存文件名。或按下界面

“录屏”按钮，录制波形保存到历史数据中。

3.5 高频(HF)测量与设置

使用时将高频传感器 HFCT 通过信号线（一侧 BNC，一侧 SMA）连接到主机面板的 HF 端子上，按 **MODE** 键，将测试主机调到高频（HF）模式。

测试主机根据测量到的信号以及设置的阈值和脉冲参数，来反映当前的局放信号情况。并用绿、黄、红三种颜色来区分局放的严重程度，可以通过 PRPD，PRPS 放电特征图谱分析，来判别放电类型。

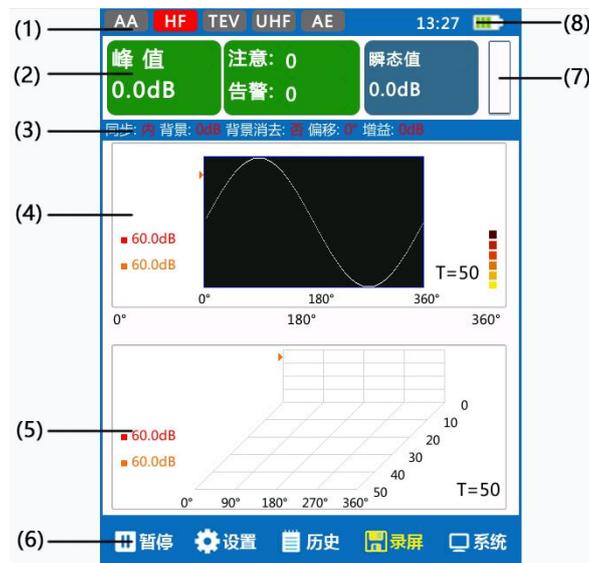


图 3.9 高频检测 PRPD+PRPS 图谱

- (1) 当前测量模式指示图标。指示当前处于哪个测量模式，在高频模式下，则 HF 图标标红。
- (2) 测量值信息。当前值为较短采样周期内的测量值，峰值为较长采样周期内（50 个有效采样周期）的最大测量值，注意和告警信号数，表示在 50 个有效采样周期中总共有多少个等效采样脉冲超过注意阈值或告警阈值（每个有效采样周期共有 100 个等效采样脉冲）。测量单位为 dBmV，这里以 dB 统一显示。当数值小于注意阈值时为绿色背景，当大于注意阈值且小于告警阈值时为黄色背景，当大于告警阈值时为红色背景。
- (3) 当前采样设置信息。背景噪声值，背景是否消去，相位偏移角度。

- (4) PRPD 图显示 50 个有效采样周期内局部放电信号强度、相位、放电次数的关系，信号在注意阈值以下的用绿色点显示，高于注意阈值的以从浅黄到深棕的不同热度的点表示，颜色越深表示该放电强度下，聚集的放电次数越多。
- (5) PRPS 图显示 50 个有效采样周期内局部放电信号的强度，相位，时间的关系，信号在注意阈值以下的默认不显示，高于注意阈值的用黄色脉冲显示，高于告警阈值的用红色脉冲表示，以 3D 波形方式显示最近 50 个有效采样周期内的局放信号情况。
- (6) 功能按钮。通过仪器面板上的按钮来选择不同的功能，再按下面板 **OK** 键，进入相应的功能页面。按键具有按住后自动步进功能。
- (7) 信号交通灯。根据当前测量值与设置的阈值关系，显示不同的交通灯颜色以及柱体高度，交通灯能快速反应是否有异常信号出现。
- (8) 电池电量指示。根据仪器电池状态显示其电量值。

在波形显示界面，按 **▲** 键或者 **▼** 键，可改变显示的波形种类，HF 模式下可以切换到相位直线图谱。相位直线图谱显示一个周期内采样信号的直线图谱，其中 Y 轴表示峰值，X 轴表示相位，显示的波形根据和阈值关系显示不同的颜色。



图 3.10 高频检测相位直线图谱

HF 测量设置如下图所示：

注意阈值：局放信号的第一级预警阈值，如测量值超过此阈值的，引起关注。

告警阈值：作为局放信号的第二级预警阈值，如测量值超过此阈值的，引起高度重视，采取进一步措施。

计数阈值：作为局放信号预警提示的数量阈值，仪器每个有效采样周期包含 100 个等效信号，以 50 个有效采样周期作为一个计数周期，当局放信号数量超过该计数阈值设置值时，提示预警。

背景信号：当前测试的背景噪声值的。

相位偏移：当前测量信号的相位偏离。

背景消去：测量波形的信号幅值为减掉背景信号的幅值。

增益调节：改变信号放大电路的放大倍数，以 dB 为单位，增益值越大，测量系统抗干扰能力相应增强。



图 3.11 高频检测参数设置

检测步骤和注意

- 1) 根据不同的电力设备及现场情况选择适当的测试点，保持每次测试点的位置一致，以便于进行比较分析。
- 2) 在设备末屏接地端（包括变压器铁心、避雷器接地引下线等）安装高频局部放电传感器，设备电流方向应与传感器的标注要求一致。
- 3) 检查仪器完整性，开机，启动测试软件。
- 4) 测试背景噪声。测试前将仪器调节到最小量程，测量空间背景噪声值并记录。
- 5) 根据现场噪声水平设定检测的注意阈值和告警阈值。
- 6) 开始测试，选择连接了传感器的HF通道，观察检测到的信号。测试时间不少于60秒。
- 7) 如果发现信号异常，则延长检测时间并记录多组数据，进入异常处理流程。在必要时截屏保存二维，三维图片或者录制波形。需要保存波形截图时，可以先选择暂停测量，然后长按 **ESC** 2秒，即可保存当前波形截图，界面提示保存文件名。或按下

界面“录屏”按钮，录制波形保存到历史数据中。

3.6 截屏，录屏，历史

在检测过程中，如需要保存感兴趣的波形图片，则可以先暂停检测，再长按 **ESC** 2 秒，即可保存当前显示波形的截图，保存完毕后，界面显示保存的文件名，图片以 .PNG 结尾。如需要保存动态的波形数据，则将按钮光标移到录屏，按下 **OK** 键，开始录制波形，等待录制完成，录制的波形文件以 .MOV 结尾。

录制波形按照【系统设置】中的录屏周期数来记录，如果中途需要强制退出，请按下 **ESC** 键。

数据截图和录像浏览：需要查看保存的数据时，可以进入“历史”界面，左侧为保存数据的日期选择，右侧为选中日期的所有存盘数据，通过面板上的 **◀** 和 **▶** 键，在日期列表和数据列表之间切换，通过面板上的 **▲** 和 **▼** 键来选择不同的日期或者数据条目，需要查看某个数据时，按下 **OK** 键，即进入截屏图片浏览或者录制波形的播放界面。波形播放时，如果有感兴趣的波形，也可以按下暂停后按 **ESC** 截屏当前波形到历史数据。

当有 U 盘接入时，如果在历史图形界面，则可以保存该截图到 U 盘中。

数据的删除：当光标停留在某个数据或者日期时，按 **MODE**，弹出删除对话框，确定是否删除该数据或该日期下所有数据。

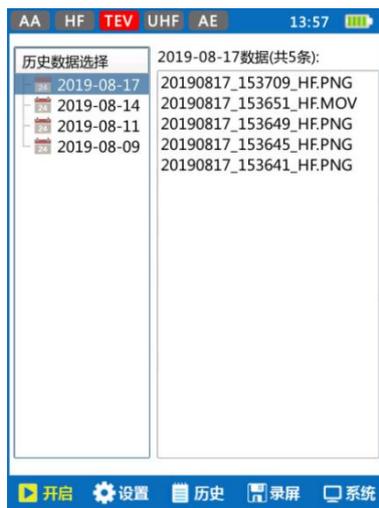


图 3.12 历史数据浏览

3.7 仪器系统设置

分别对同步方式，录屏周期（采样帧数），系统日期和时间，屏幕亮度，软件升级，参数还原等做设置。

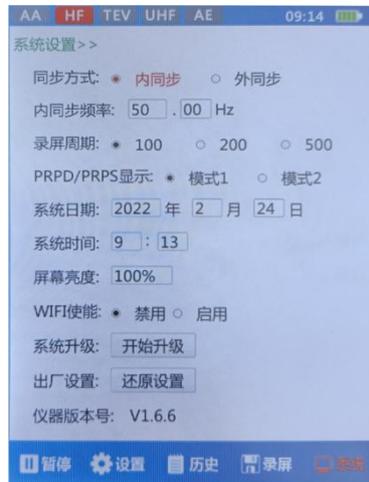


图 3.13 系统设置图

3.8 PC 连接仪器

仪器内置有WIFI热点功能，当需要通过电脑连接仪器时，可以先在系统设置页面选择启用WIFI功能。

有时候需要获取一些现场测试的截图等信息，我们可以通过无线方式连接到仪器，打开仪器，电脑上搜索无线网络，名为”BHPTWIFI***”，连接后，输入密码”12345678”，这样就连接上了仪器。



图 3.14 连接测试仪的无线网络

此时可以通过如FileZilla一类的FTP软件，连接仪器，下载数据，主机IP（即仪器IP）填写为“192.168.1.2”，然后点快速连接。此时右侧列表可以看到仪器内保存的PNG图片，将需要的图片下载到电脑本地目录即可。

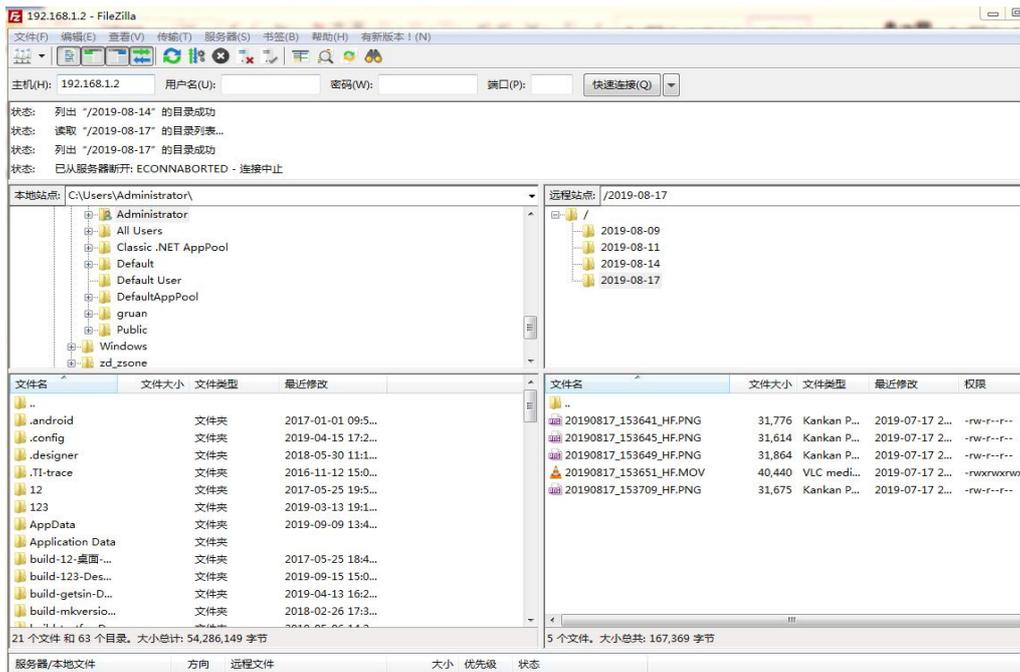


图 3.15 用 FileZilla 获取保存的数据

四. 主要技术指标

4.1 非接触式超声波传感器（AA）

传感器中心频率：40KHz ± 1KHz

测量范围：-7~68dBuV

分辨率：0.1dB

线性度误差：< ±20%

传感器形式：可弯曲形式/聚波器形式

4.2 接触式超声波传感器（AE）

检测频带：20KHz~80KHz（SF₆气体绝缘电力设备）

80KHz~200KHz（充油电力设备）

动态测量范围：60dB

分辨率：0.1dB

线性度误差：< ±20%

4.3 暂态地电压传感器(TEV)

检测频带：3MHz~100MHz

测量范围：0~60dBmV

分辨率：0.1dB

线性度误差：<±20%

4.4 特高频传感器(UHF)

检测频带：300MHz~1500MHz

测量范围：-70dBm~-10dBm

传感器平有效高度：≥10mm

分辨率：0.1dBm

4.5 高频传感器(HF)

检测频带：0.3MHz~30MHz

测量范围：0~70dB

增益：-30~20dB

分辨率：0.1dB

传输阻抗：≥10mV/mA

输入阻抗：50Ω

4.6 整机参数

工作环境：温度-20℃~50℃，湿度0~85%

显示屏：高清彩色5.6寸TFT液晶显示，分辨率480*640

主机体积：245x160x50

主机重量：1.35Kg

电池续航：约6小时

五. 维护与保养

1、防潮

在气候潮湿地区或潮湿季节，本仪器如长期不用，最好每月开机通电一次(约二小时)，以使潮气散发，保护元器件。

2、存放

平时不用时，仪器应贮存在环境温度-20~60℃，相对湿度不超过85%，通风、无腐蚀性气体的室内。

3、防曝晒

在室外使用时尽可能在遮荫下操作，以避免或减少阳光对显示屏的直接曝晒。

4、充电

仪器采用锂电池作为供电电源，如电量不足时，请及时采用自带的充电器充电，充电时间一般在2~4小时。仪器在开机状态下禁止充电，充电必须在仪器关机状态下进行，充电时，充电器指示灯为红色，当充电完成时指示灯为绿色。请使用仪器自带的充电器。