

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。

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。

目 录

安全说明	1
一. 系统简介	3
二. 主要功能特点及指标	6
三. 仪器使用	7
3.1 开关机	7
3.2 高频(HF)测量与设置	7
3.3 截屏, 录屏, 历史	10
3.4 仪器系统设置	11
3.5 PC 连接仪器	12
四. 主要技术指标	13
4.1 高频传感器(HF)	13
4.2 整机参数	13
五. 维护与保养	14
1、防潮	14
2、存放	14
3、防曝晒	14
4、充电	14

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亡的潜在绝缘故障。

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

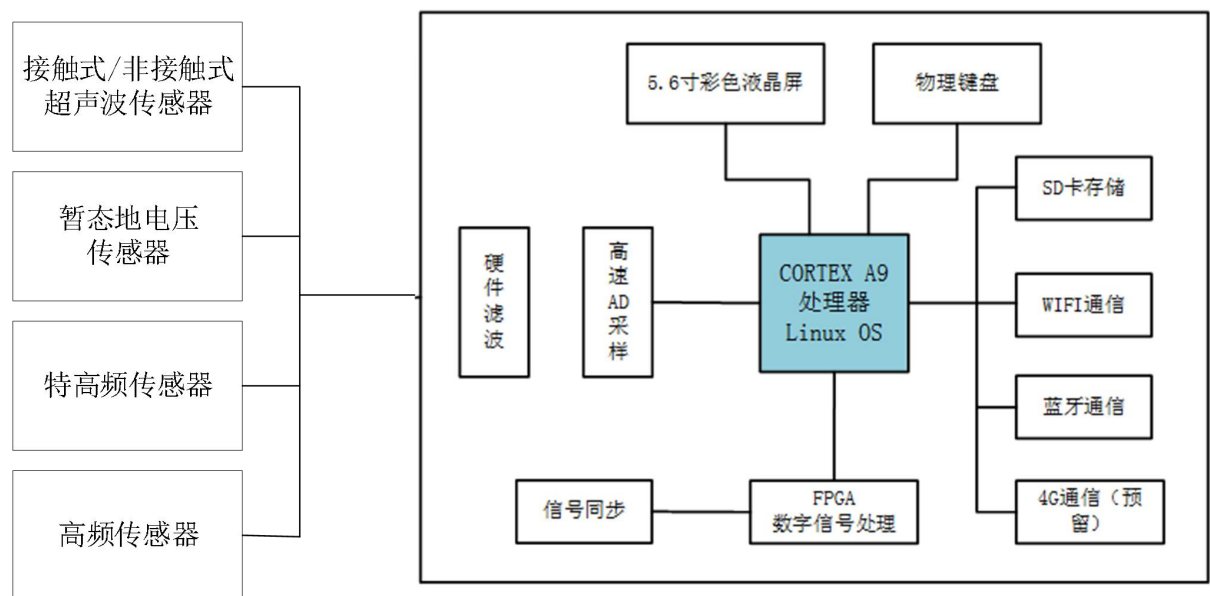


图 1.1 硬件系统组成框图

1.3 硬件组成

1.3.1 测试主机



图 1.2 测试主机图

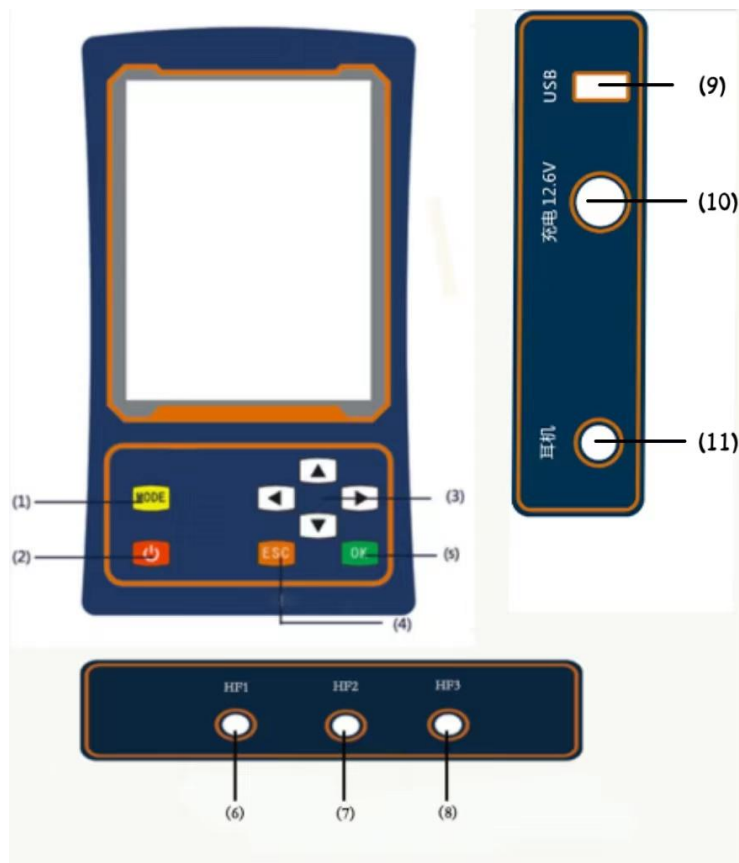


图 1.3 测试主机操作面

- (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) **HF1**，高频传感器接入端子。
- (7) **HF2**，高频传感器接入端子。
- (8) **HF3**，高频传感器接入端子。
- (9) **USB 接口**，接入 U 盘（FAT32 格式）保存图片等。
- (10) **充电器接口**，充电器输入接口。

1.3.2 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。

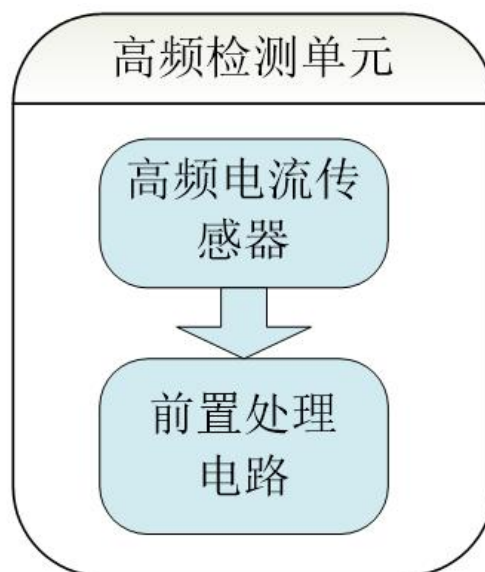


图 1.4 高频检测单元结构图

高频传感器和实物如下图所示：





图 1.5 高频传感器 HFCT


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) 拥有相位直线、PRPD、PRPS 等多种视窗来分析局放测试数据。
- 4) 支持数据存储，查看，删除等功能。
- 5) 支持波形数据录制功能。
- 6) 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。
- 7) 使用大容量锂电池供电，一次充电可连续工作 6~8 小时。
- 8) 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 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  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。

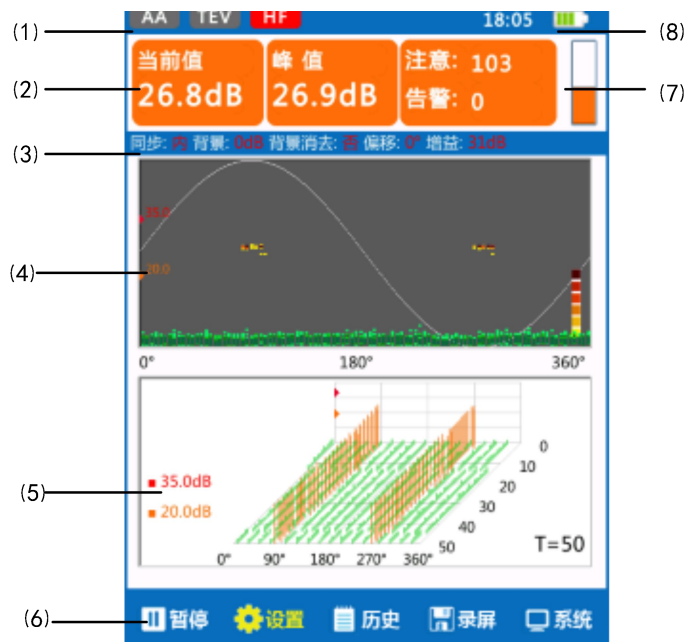



图 3.1 高频检测 PRPD+PRPS 图谱

- (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  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 3.2 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。

3.3 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。

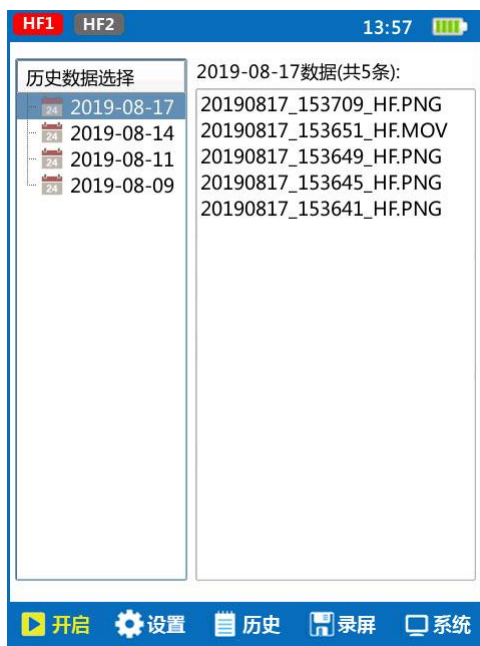


图 3.4 历史数据浏览

3.4 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 3.5 系统设置图

3.5 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。

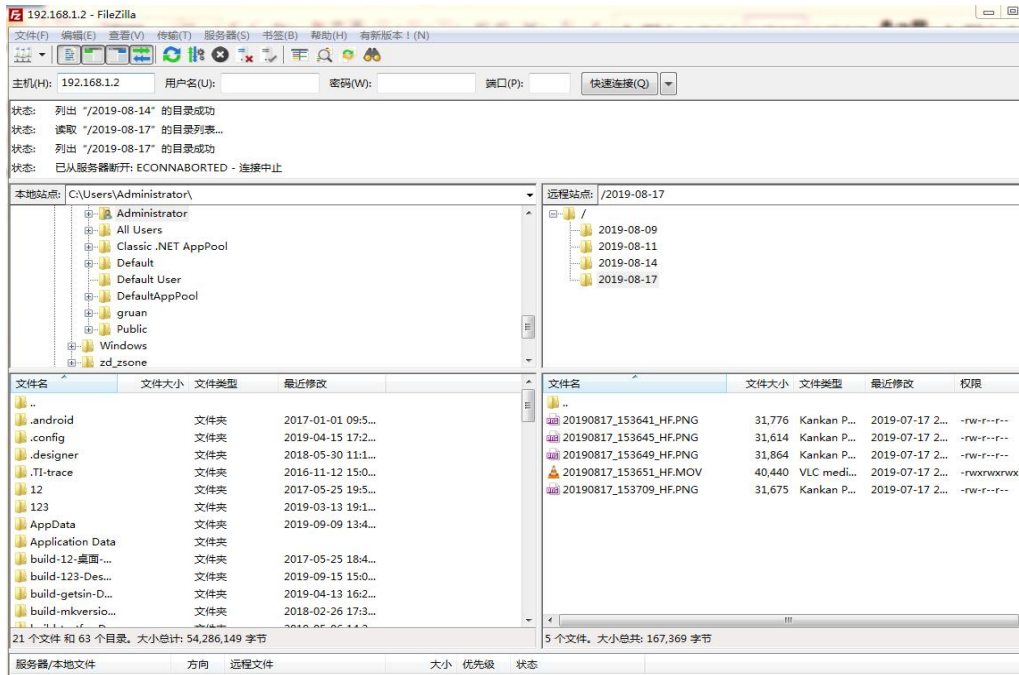


图 3.7 用 FileZilla 获取保存的数据

四. 主要技术指标

4.1 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： $\geq 10\text{mV}/\text{mA}$

输入阻抗：50Ω

4.2 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。