

## 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 .....	5
三. 仪器使用 .....	5
3.1 开关机 .....	5
3.2 系统主界面 .....	6
3.3 图谱类型 .....	6
3.4 暂态地电压 (TEV) 测试 .....	9
3.6 设置 .....	12
四. 主要技术指标 .....	17
4.1 非接触式超声波传感器 (AA) .....	17
4.2 暂态地电压传感器 (TEV) .....	17
4.3 特高频传感器 (UHF) .....	17
4.4 整机参数 .....	17
五. 维护与保养 .....	18

## 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

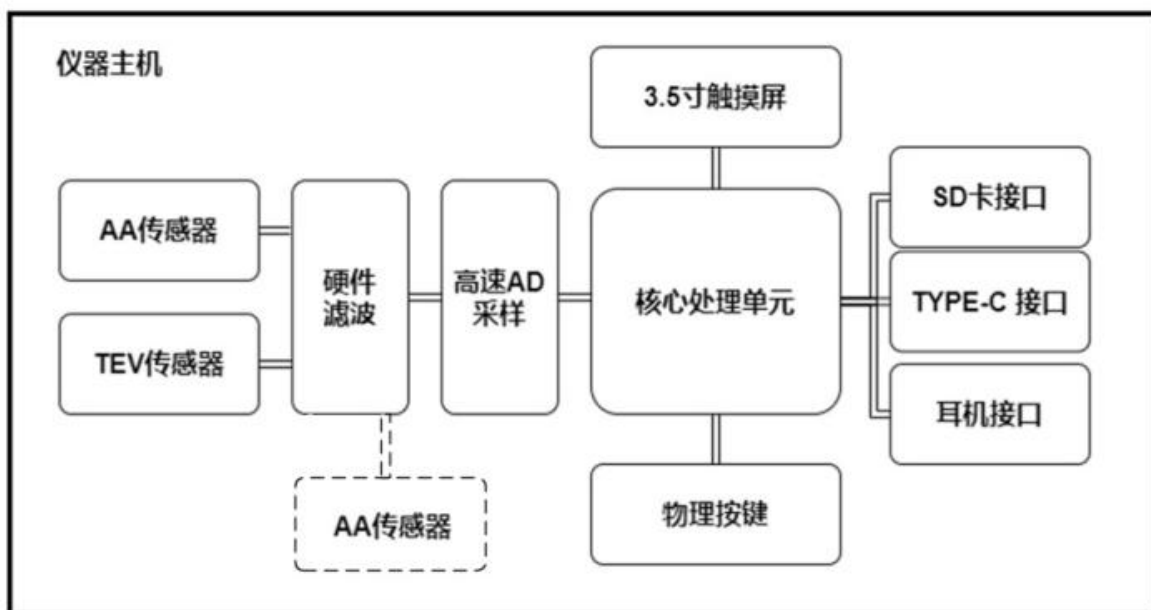


图 1.1 硬件系统组成框图

## 1.3 硬件组成

### 1.3.1 测试主机

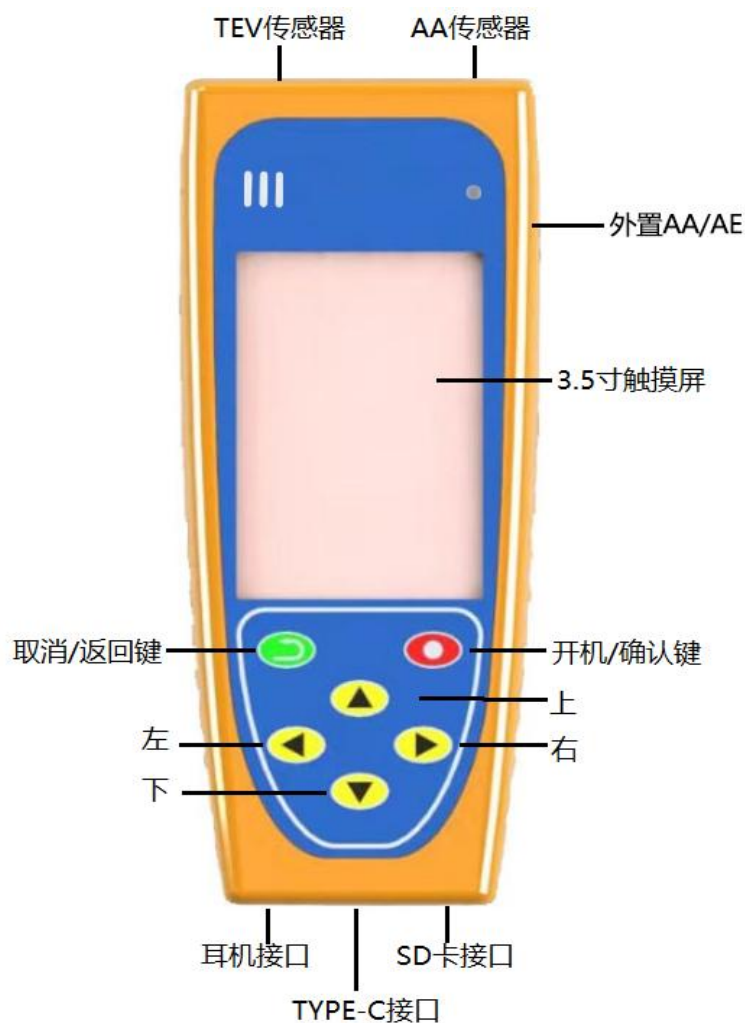


图 1.2 测试主机图



- (1) **TEV 传感器**: 内置 TEV 传感器，测试时将此部位紧贴待测部位。
- (2) **AA 传感器**: 内置非接触超声传感器，测试时指向待测部位。
- (3) **3.5 寸触摸屏**: 测量数据及波形显示，可利用触摸屏进行交互。
- (4) **取消/返回键**: 界面交互时进行取消或返回操作。
- (5) **开机/确认键**: 关机状态下按此按键即可开机，进入界面后作为确认按键。
- (6) **四个方向键**: 用于选项的切换，设置值的修改等。
- (7) **耳机接口**: 超声波局放听取耳机插孔。
- (8) **TYPE-C 接口**: 可作为充电接口，也可作为数据传输接口，充电时指示灯为红色，充满时为绿色。
- (9) **SD 卡接口**: 截图或录像数据存储。

## 二. 主要功能特点

- 1) 现场可快速检测高压电气设备特别对开关柜局部放电状况，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 TEV 传感器。
- 5) 拥有波形图、相位图、直方图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。
- 8) 使用大容量锂电池供电，一次充电可连续工作 10 小时以上。

## 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，借助良好的软件设计系统启动速度极快，瞬间进入系统主界面。如需关机，可通过主界面  按钮进行关机操作。

## 3.2 系统主界面



图 3.1 系统主界面

主界面最上方标题栏，从左往右依次为：

- (1) 当前项目指示图标：利用不同图标指示当前界面内容；
- (2) 温湿度：显示仪器测量到的当前环境温湿度；
- (3) 同步频率：显示当前同步频率；
- (4) 电池电量：指示当前锂电池电量，分为四档，当显示时需及时充电，以免影影响正常测试，充电时显示图标；
- (5) 当前时间：显示当前时间信息，日期及时间可在设置界面进行修改；

主界面中间为功能选择区域，可通过四个方向按键进行选择，确认键进入相应功能，或直接通过触摸操作选择功能。

## 3.3 图谱类型

本设备拥有波形图、相位图、柱状图、四要素图等多种视窗来分析局放测试数据，可在测试界面点击图谱位置切换显示不同的图谱。不同类型的图谱功能介绍如下：

- (1) 波形图



图 3.2 波形图

波形图是所有测试项目通用图谱，显示单周期的信号波形，用于区别真实局部放电和背景噪声。局部放电脉冲通常是带有明显的上升沿的波形，而噪音通常比较平缓并且重复率很低。

## (2) 相位图

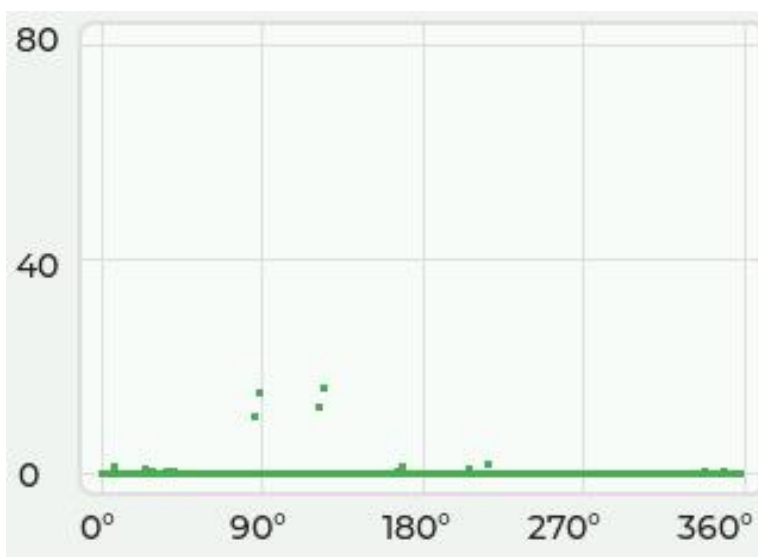


图 3.3 相位图

相位图是所有测试项目通用图谱，x 轴表示相位，y 轴表示幅值，并用不同颜色表示信号强度：幅值低于注意阈值时显示绿色，高于注意阈值时显示黄色，高于告警阈值时显示红色。

该模式对于诊断测量到的局部放电信号是真实的局部放电还是噪音是非常有效的。例如，真正的局部放电会表现出稳定的相位相关性，即出现在在每个周期的相同位置；而背景噪音没有任何相位相关性，随机出现在相位图中。

(3) 柱状图

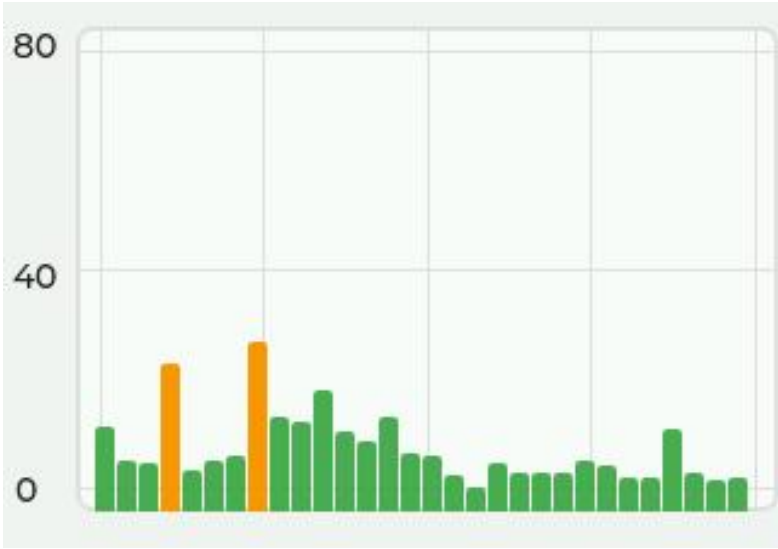


图 3.4 直方图

柱状图是所有测试项目通用图谱，显示当前捕捉到的信号幅值，从右向左刷新，并用不同颜色表示信号强度：幅值低于注意阈值时显示绿色，高于注意阈值时显示黄色，高于告警阈值时显示红色。该图谱可以清晰的显示信号幅值变化趋势。

(4) 四要素图



图 3.5 四要素图



四要素图在 AA/AE 测试项目中显示，分别展示在测试过程中的四个参量：有效值，最大值，100Hz 相关性及 50Hz 相关性。

局放信号 50Hz 相关性表示局部放电在一个电源周期内只发生一次放电的几率，几率越大，50Hz 相关性越强。局部放电信号 100Hz 相关性指局部放电在一个电源周期内发生 2 次放电的几率，几率越大，100Hz 相关性越强。

### 3.4 暂态地电压（TEV）测试



图 3.6 TEV 测量界面

选择暂态地电压(TEV)测试功能，进入相应界面，如上图所示：

- (1) 上方为标题栏，内容与主界面一致；
- (2) 中间为数据显示区域，上面显示相关数据，下面显示图谱信息；


**脉冲 : 0/0** : 前一个数据为当前周期脉冲数，后一个数据为 50 周期脉冲总数；

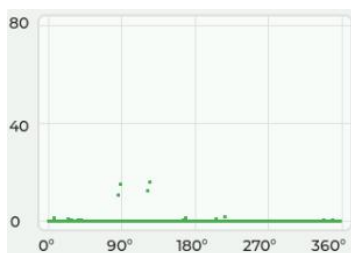
**严重度: 0** : 严重度=当前脉冲 mV 值×单周期脉冲数；

**噪音: -2.8 dBmV** : 指示当前底噪幅值；

**16 dBmV** : 指示当前局放瞬时值；

Max  
16.4 dBmV

：指示从开始到当前为止局放最大值，可通过按钮暂停并重新开始测试进行复位；



：此处显示图谱信息，可通过点击此处切换不同的图谱类型；

(3) 下方为操作菜单：可通过触摸操作，或使用左右方向键切换功能并使用确认键选择。



返回主界面，可点击此按钮或直接点击返回按键都可返回主界面；



截图按钮，可点击此按钮对当前界面进行截图并保存；



暂停按钮，点击可暂停测试，界面数据停留在当前值，再此点击可重新开始测试；



设置按钮，可对同步频率和耳机音量进行实时修改：



### 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。

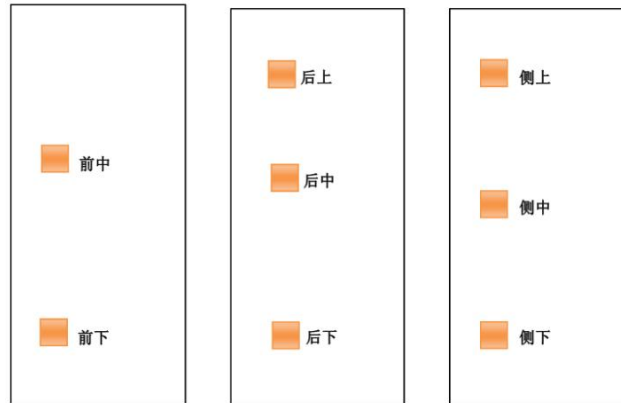


图 3.7 TEV 开关柜测量位置推荐

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。

### 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，如果发现信号无异常，则继续下一点检测。

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。

非接触式超声波局放测试也可以通过选配的外置可弯曲式超声波探头进行测试，此时取出航插转BNC信号线，将航插连接到仪器右侧的航插接口，如主机图所示，BNC头连接可弯曲超声波探头，即可进行测试。



图3.10 航插转BNC信号线 和 可弯曲非接触式超声波探头

### 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  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 设置

在主界面点击  按钮进入设置界面，如下图所示：



图3.11 设置界面

### 3.6.1 系统设定





图 3.12 系统设定界面


- (1) 时间设定 > : 进入后界面如下所示:




图 3.13 时间设定界面

通过上下方向键选择需要修改的项目，然后用左右方向键修改数值，修改完毕后，点击返回上层且不生效设定，点击生效设定。

(2) ：可点击此处切换中文和英文界面；

(3) ：可左右移动滑块或利用左右方向键修改显示屏显示亮度，数值越大显示亮度越高。

(4) ：可左右移动滑块或利用左右方向键修改自动关闭时间，当设定为 0 时禁用自动关闭功能。设定范围为 1~100 分钟，如果在设定时间内没有触摸和按键操作，则会自动关闭电源。

### 3.6.2 TEV 设定



图 3.14 TEV 设定界面

TEV 设定如上图所示，可设定注意阈值和告警阈值：

**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告警阈值。

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

### 3.6.3 AA 设定



图 3.15 AA 设定界面

AA 设定如上图所示：

**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告警阈值。

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

**AA 增益：**设定 AA 增益为自动时，AA 测试过程中会根据局放幅值自动切换合适的增益以更准确的显示当前局放值。当设定为 60/80/100dB 时，AA 通道增益则固定为设定值。

### 3.6.4 关于



图 3.16 关于界面

此界面显示设备相关信息，包括硬件版本、软件版本、序列号及校准周期灯信息。

### 3.6.5 重置所有设定

此功能用于将所有设定恢复为出厂设置。

### 3.6.6 数据浏览

点击此按钮可对所有数据进行浏览查看，所有数据按日期进行排列，点击相应文件可对数据进行查看：

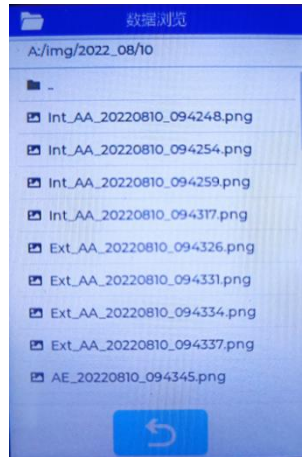


图 3.17 数据浏览界面

所有测试数据存储存储在 SD 卡中，如有需要，可选择下列方式进行数据导出：

1. 在关机状态下取出 SD 卡，使用 SD 读卡器连接电脑读取内部数据；
2. 在关机状态下使用 USB 线连接设备和电脑并开机，设备端自动识别为 U 盘，可在电脑上直接对内部数据进行查看或导出。



## 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 $\pm$ 1KHz

动态测量范围: -7~68dBuV

分辨率: 1dBuV

线性度误差:  $< \pm 20\%$

传感器形式: 内置/外置

### 4.2 暂态地电压传感器 (TEV)

检测频带: 3MHz~100MHz

测量范围: 0~60dBmV

分辨率: 1dB

线性度误差:  $< \pm 20\%$

传感器形式: 内置

### 4.3 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:  $\geq 10\text{mm}$

分辨率: 0.1dBm

### 4.4 整机参数

工作环境: 温度-20 $^{\circ}\text{C}$ ~50 $^{\circ}\text{C}$ , 湿度 0~85 %

显示屏: 高清彩色 3.5 寸 TFT 液晶显示, 带触摸

电池续航:  $> 10$  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，请及时充电，充电时指示灯为红色，充满为绿色。