

POLARIS®  
普莱瑞思®

HRKII 电缆故障测试仪

使  
用  
说  
明  
书

上海舒佳电气有限公司

## 一、概述：

我公司作为电力电缆测试领域中的领跑者，在产品开发研制中不断追求完美、努力创新。电缆故障预定位测试主机是公司的又一杰作，技术达到国际先进水平，打破了国外公司在此领域的垄断，电缆故障预定位测试主机采用了国际最高水平的技术，所有高阻故障波形均呈现为简单的低压脉冲波形，判断故障距离轻松愉快。

电缆故障预定位测试主机用于检测各种动力电缆的高阻泄漏故障、闪络性故障、低阻接地和断路故障。

## 二、仪器功能与特点：

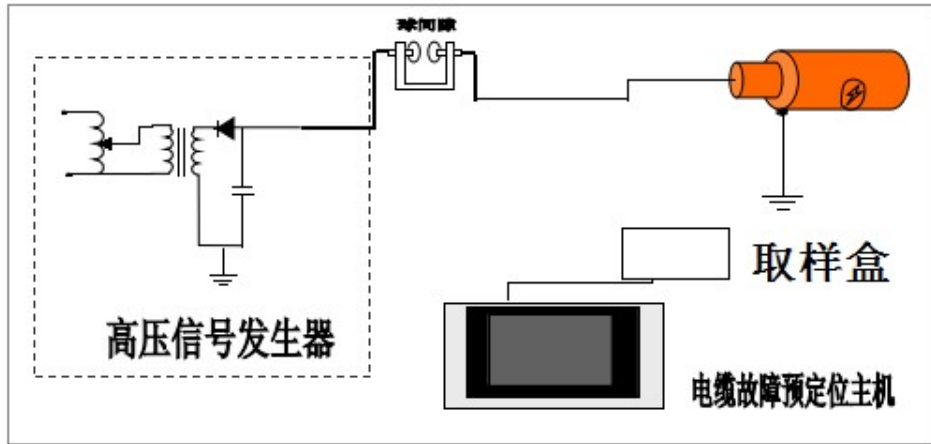
1. 可测 35KV 以下等级所有电缆的高、低阻故障，适应面广。
2. 具有方便用户的软件 and 全中文菜单。按键定义简单明了。测量方法简单快速。
3. 检测故障成功率、测试精度及测试方便程度优于国内任何一种检测设备。
4. 超大触摸液晶屏作为显示终端，仪器具有强大的数据处理能力和友好的显示界面。
5. 具有极安全的采样高压保护措施。测试仪器在冲击高压环境中不会死机和损坏
6. 无测试盲区。
7. 内置电源，可在无电源环境测试电缆的开路及低阻短路故障。

## 三、主要性能指标：

1. 测试方法：低压脉冲、高压闪络、速度测量。
2. 冲击高压：低于 35KV 电力电缆。
3. 数据采集速率：80MHz、40 MHz、20MHz、10 MHz。
4. 测试距离：>30Km。
5. 读数分辨率：1m。
6. 系统测试精度：小于 50cm。
7. 测试电缆脉宽设有：“0.05”、“0.1”、“0.2”、“0.5”、“1”、“2”、“8” 微秒。
8. 具有测试波形储存功能：能将现场测试到的波形按规定顺序方便地储存于仪器内，供随时调用观察。可以储存大量的现场测试波形。
9. 能将测得的故障点波形与好相的全长开路波形同时显示在屏幕上进行同屏对比和叠加对比，可自动判断故障距离。
10. 内置电源：充满电后仪器可连续工作 3 小时以上，亦可外接交流电源工作。
11. 工作条件：温度-10℃~+45℃，相对湿度 90%。

## 四、仪器的系统组成和工作原理：

电缆故障测试仪系统的组成方框图如图一所示：



图一 电缆故障测试系统图

电缆故障快测仪主要由高压冲击单元、和波形记录分析仪（测试主机）两部分组成。

1、高压脉冲发生器

高压脉冲发生器是该套电缆故障预定位的能量提供部分，向外提供高压高能的电压脉冲。主要由升压变压器、高压整流二极管、充电电容、放电球隙组成。

2、波形记录分析仪（测距主机）

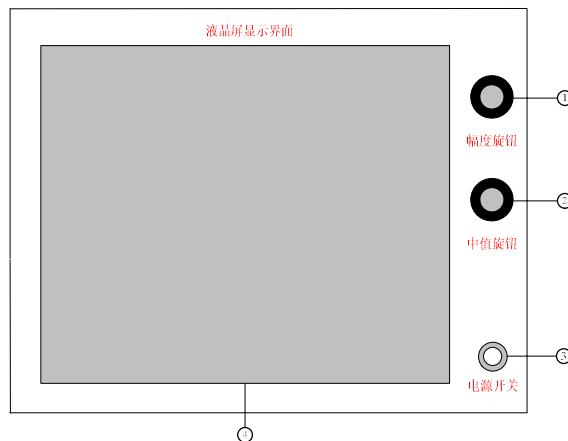
这个部分是整个仪器的大脑，负责向其他部件发送指令，协调各部件的工作，并向操作者提供人机对话的界面。它的主要功能是对测量脉冲进行高速的采样和记录，再对采集到的信号进行高速的运算分析。

**五、仪器的配套性：**

- |                      |    |
|----------------------|----|
| 1. 电缆故障预定位测试主机（测距主机） | 一台 |
| 2. 信号采样线             | 一根 |
| 3. 仪器充电器             | 一个 |
| 4. 电流取样盒             | 一个 |
| 5. 仪器使用说明书           | 一本 |

**六、仪器面板说明：**

1. 仪器面板结构示意图如图二所示：



图二 仪器面板结构示意图

## 2. 面板结构和功能键说明

本仪器主机面板设有三个功能键：一个调节幅度旋钮①、一个垂直位移旋钮②、一个电源开关③。④是液晶屏显示界面，如图二所示。下面逐一说明它们的功能和使用方法。

◇ 幅度旋钮①：

采样时调节此旋钮，可以改变测试波形在屏幕上的幅度（此项功能只对重新采样后的波形起作用）。

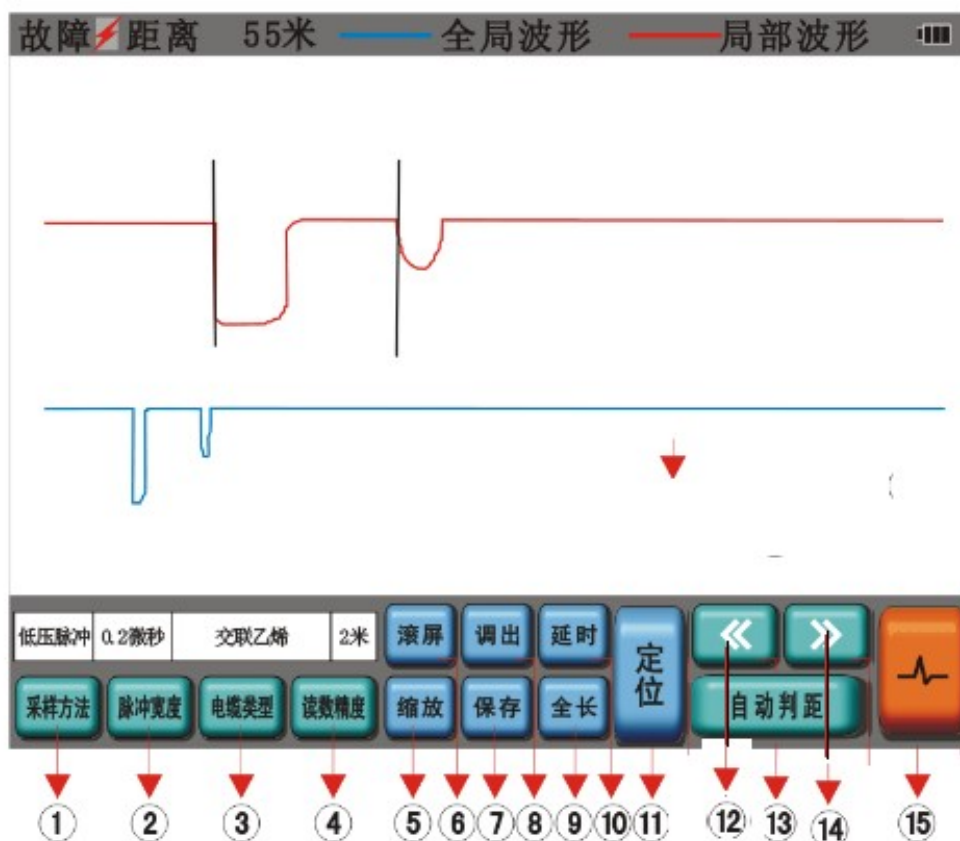
◇ 中值旋钮②：

采样时调节此旋钮，可以改变测试波形在屏幕上的垂直位置（此项功能只对重新采样后的波形起作用）。

◇ 开关键③：

按键为电源开关键。仪器 10 分钟无按键操作将自动关机。

## 3. 液晶屏幕菜单说明（图三）



图三 液晶屏幕菜单显示示意图

◇ 采样方法①

按采样方法键，弹出子菜单。子菜单中包括 3 个选项为低压脉冲/闪络方法/速度测量，仪器默认选中低压脉冲，根据测量需要，可选择相应的采样方法。再按“采样方法键”退出此项功能。

◇ 脉冲宽度②

此菜单在高压闪络测试法中无效。按脉冲宽度键，弹出脉冲宽度选择子菜单。可根据测试距离选择合适的脉冲宽度按对应的子菜单键，可以对脉冲宽度进行选择。脉冲宽度大小为 50 纳秒、100 纳秒、200 纳秒、1 微秒、2 微秒、5 微妙、8 微妙共 7 个档位。当选

中 50 纳秒脉宽时，电脑自动锁定读数精度为 1 米；当选中 8 微秒时，电脑自动锁定读数精度为 8 米；选择其他脉宽时，可以按读数精度键任意调节，仪器初始值为 200 纳秒。再按“脉冲宽度键”退出此项功能。

#### ◇ 电缆类型③

不同介质的电缆中电波传播速度不同，因此在测试故障之前必须选定介质类型，以确定电波传播速度。按电缆类型键，屏幕出现电缆类型选择对话框，有油浸纸型、不滴油型、交联乙烯、聚氯乙烯和未知类型 5 个选项，仪器初始值为油浸纸型，可根据需要按对应的电缆类型键。若被测电缆不属于四种已知类型，则应按“未知类型键”，弹出对话框，调整波速数值，达到选定值后按“OK”键。再按“电缆类型键”退出此项功能。

波形速度最大 300m/us

#### ◇ 读数精度④

根据测量需要选取合适的档位。共分为 8 米/4 米/2 米/1 米的测量精度，仪器初始值为 2 米。再按“读数精度”退出此项功能。

#### ◇ 波形缩放⑤

由于波形数据量很大，每次采样后屏幕上显示的是局部的波形。为了观察波形细节，必须将波形缩放。按“波形缩放键”进入缩放功能，仪器提供 3 种压缩比例，分别为 1、1/2、1/3，通过“左键《或右键》”可对波形进行 3 种比例的循环压缩。通过屏幕右下角可以观察到压缩比例。再按“波形缩放键”，退出此功能。

#### ◇ 滚屏显示⑥

波形扩展后需要分成多段显示，仪器自动显示第一段。若需要观测后续各段波形，应执行“滚屏”功能。按“滚屏显示键”，通过“左键《或右键》”可对波形进行左右移动。再按“滚屏显示键”，退出此功能。

#### ◇ 保存波形⑦

将屏幕上的显示内容存储于仪器中，可以存储 20 幅波形。

#### ◇ 调出波形⑧

在屏幕上重现存储的波形。

#### ◇ 电缆全长⑨

在“采样方法”子菜单中若执行“速度测量”，则菜单中的电缆类型变为电缆全长。按“全长键”，屏幕上弹出“电缆长度”输入对话框，初始值为“0”米。输入电缆长度值后，按“OK 键”。

#### ◇ 延时⑩

设置触发时间，此功能一般不用。

#### ◇ 定位<sup>⑪</sup>

用于确定测量的起点。执行“定位”键后，游标当前所处的位置即被确定为测试起点。通过“左键《或右键》”可对游标进行左右移动。

#### ◇ 自动判距<sup>⑬</sup>

按“自动判距键”，游标进行自动定位，显示屏左上方自动显示故障距离。

#### ◇ 左键/右键(加/减)<sup>⑫</sup> ⑭

移动游标定位用时，每按“左键《或右键》”一次，定位游标尺左/右移一个单位点(像素)；当连续按游标左/右键时，游标移动的速度加快，一次移动八个单位点。

波形缩放、滚屏显示、波形移位进行选择时，按左键《或右键》(加/减)。

#### ◇ 采样键<sup>⑮</sup>

当仪器处于低压脉冲法测量时，按下采样键后，屏幕的波形显示区能马上显示出发射脉冲和回波脉冲。红色波形为局部波形，蓝色波形为全局波形。

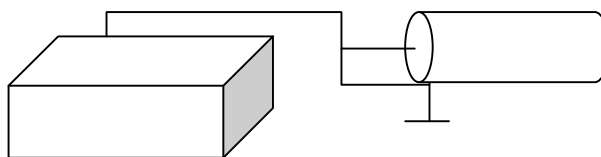
当仪器处于高压闪络法测量时，按下采样键后，当有外部触发后，屏幕将显示高压闪络波，红色波形为局部波形，蓝色波形为全局波形。

## 七、仪器的操作使用步骤：

由于本仪器主要在高压环境中工作，在现场使用此仪器检测电缆故障前，应详细阅读本使用说明书中的有关仪器测试原理、接线方式和使用注意事项。以免发生人身事故和损坏仪器设备。

### 1. 用低压脉冲法测试电缆的低阻接地、短路、断路故障

**A. 此时不用多次脉冲控制器。**直接在电缆故障测试仪的输入输出接口接出一根夹子线。将夹子线的红夹子夹在故障电缆故障相芯线上，黑夹子夹在电缆的外皮地线上。



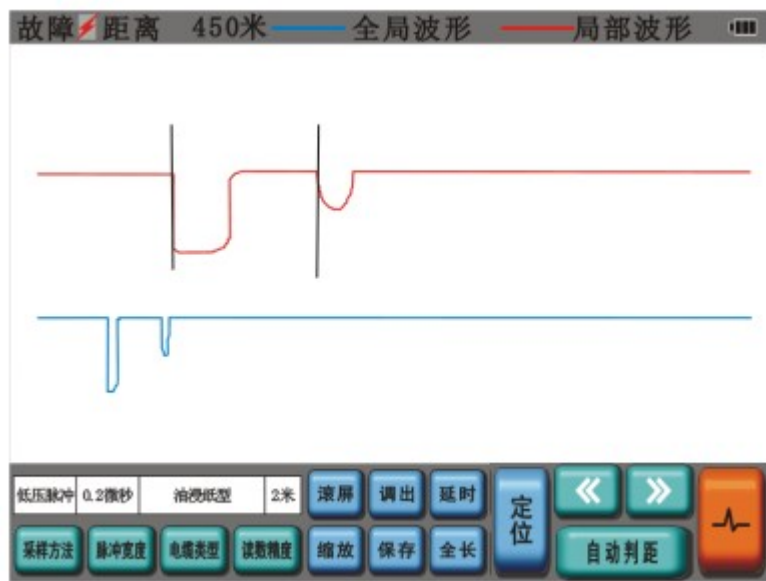
图四 低压脉冲连线图

**B. 启动仪器电源开关，屏幕工作以后，触摸屏幕任意地方进入设置界面。**

此时仪器默认的状态是“低压脉冲法”。应根据现场被测电缆种类、长度和初步判断的故障性质选择使用方法。设置在“低压脉冲法”时，在此界面还可以进行波速测量和打开历史文件查阅以前的测试结果。

**C. 完成设备参数设置后，点击“采样”键，仪器自动发出测试脉冲。**此界面将显示电缆的开路(全长)波形或低阻接地(短路)故障波形。若波形不好操作者应调节“中值”和“幅度”，并观察采到的回波，直到操作者认为回波的幅度和位置适合分析定位为止。

**D. 波形定位读距离。**低压脉冲判距比较容易，只要将游标分别定位到发射波及反射波的起点即可。



图五 低压脉冲法测试的开路全长波形界面

### E. “保存”

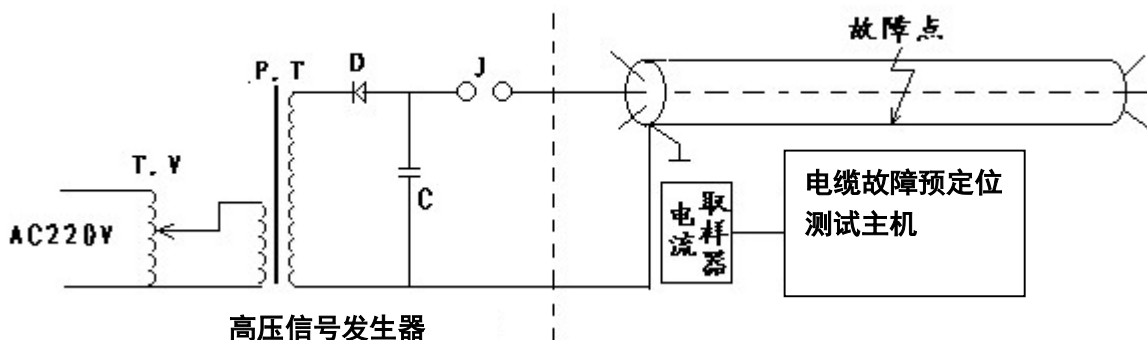
很多时候，需要将测试结果保留或留作对比用，就要利用仪器中的“保存”功能，将此次测得的波形保存在仪器的数据库中。

如果测试人员认为有必要保存此次测试结果，可点击“保存”键，**根据子菜单提示操作即可。**

## 2. 用冲击高压闪络法测试电缆的高阻泄漏故障（包括高阻闪络性故障）

本仪器可用冲击高压闪络法测试电缆的高阻泄漏故障。冲击高压闪络法测试电缆的高阻泄漏故障是目前在国内流行的传统检测方法。很多用户都习惯使用此方法。是三次脉冲法测试电缆故障的一种补充方法。外接线路较为简单，但是波形分析的难度较大，只有在大量测试的基础上，有一定经验后才能熟练掌握，远没有三次脉冲法简单，但还是一种行之有效的测试方法。

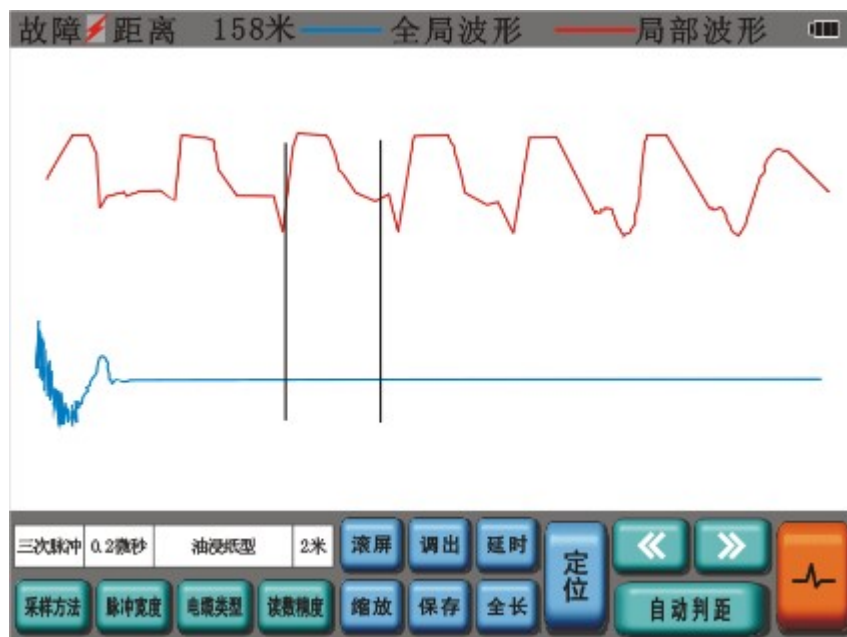
将仪器附带的电流取样器用信号线与主机连接后放在电缆与高压设备间的接地线旁即可。只要冲击高压发生器输出的电压足够高，故障点在此冲击高压的冲击下



图六 高压闪络测试法接线图


被击穿，电缆中就会产生电波反射。电流取样器将地线上的电流信号通过磁耦合取得的感应反射电波传电缆故障预定位测试主机，经过 A/D 采样和数据处理，并将采得的波形显示在屏幕上进行故障距离分析。





图七 高压闪络法测试波形

仪器的预置方法和三次脉冲法的预置一样，只是在预置时将采样方法改成高压闪络法即可。

电缆类型和采样频率确定以后就可以点击“采样”键 ，进行采样等待。一旦高压发生器进行冲击高压闪络，仪器就自动进行数据采集和波形显示。

屏幕上方红色波形是经过局部放大后的波形，下方蓝色波形为测试波形全貌。



当采集到较为理想的波形后，便可操作“波形缩放”和位移、移动游标来标定故障距离。操作方法与低压脉冲法一致。

#### 4. 波速测量

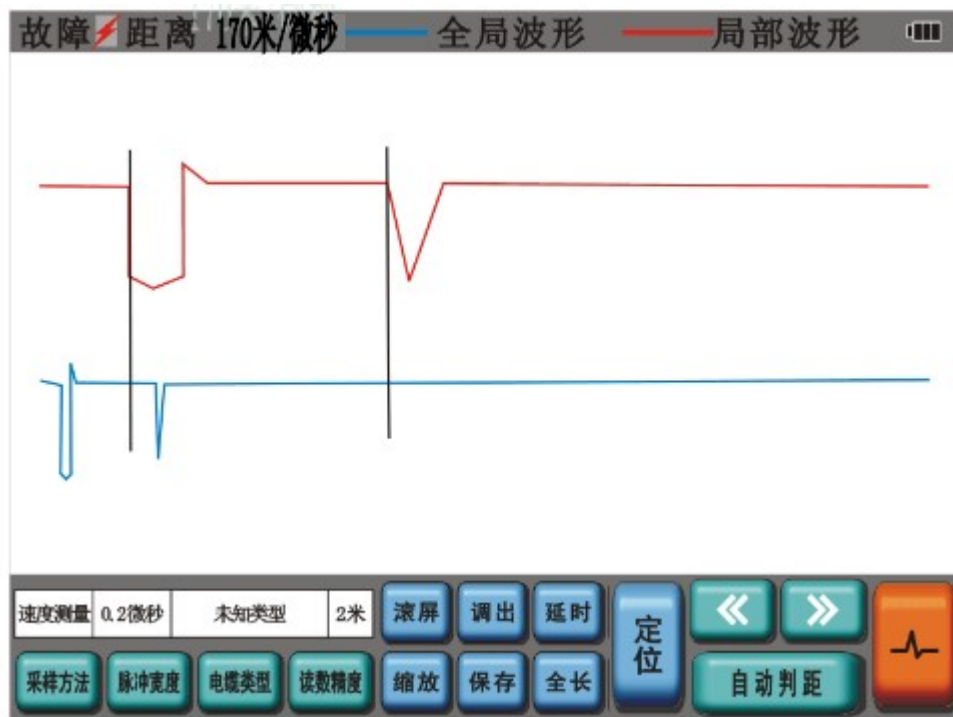
不同厂家生产的电缆，尽管型号相同，因为工艺和介质配方的差异，会导致电波传播速度的差异。如果直接使用仪器给出的平均电波传播速度，会造成一定的测试误差。为了更加精确地测试故障距离，往往需要重新核对（测试）该电缆的电波传播速度。

电波测速的方法如下：

**A. 首先选一段已知长度被测电缆。**如果此次被测电缆的长度为已知，也可以用此电缆进行测速。

**B. 仪器进入设置界面后，按“采样方法”后选择“速度测量键”。**选取适当的采样频率和脉冲宽度。仪器的测量夹子线接在被测电缆的芯线和外皮上。按“电缆长度”键 ，弹出对话框，填写电缆长度值，按“OK”键。点击“采样”键 ，仪器屏幕将显示低压脉冲开路测试波形，通过游标定位仪器将自动显示所选的电缆的测试速度。





图八 测速时的画面图

## 八. 仪器使用注意事项:

1. 在进行故障测试前应仔细阅读仪器使用说明书，掌握好操作步骤和仪器的安全接线。

2. 本电缆故障预定位测试主机的主要特点之一是无外接电源，设备全部由机内内置电池提供。这给仪器的使用带来很大的方便，提高了安全因素。机内电源电池的状态由荧屏右上方电池电量显示百分比。不足时(大约 10%时)会有声音提示。在每次到现场测试电缆故障时，必须将测距主机的电池电压充足。电池电压充足以后可以保证正常工作 2 小时以上。仪器在使用时可接交流电源进行浮充使用。但是在进行高压闪络测试时，必须与外部交流市电完全断开。

3. 由于仪器在冲击闪络（三次脉冲法）状态工作时，电缆地线到高压设备间的连接地线上将产生数千伏的瞬时高压，仪器的“中央控制单元”接地线时，一定要将仪器地线直接接到系统地上而不能接在别处。否则在进行冲击高压时有可能造成仪器死机，甚至损坏仪器。

4. 仪器属高度精密的电子设备。非专业人员千万不要轻率拆卸。仪器有问题，请及时与经销商或本公司联系。如因人为因素造成仪器损坏，将使你失去仪器保修的权利。

5. 使用人员应具备高压设备操作常识，并接受本仪器使用培训。使用中应注意高压防护措施，定期对设备和高压部件检测维护。