

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。PY3500A 电缆故障测试仪是公司的又一杰作，PY3500A 电缆故障测试仪采用了国际最高水平的时域反射技术，故障波形简单明了，判断故障距离轻松愉快。

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. 配合高压设备具有传统的冲击高压闪络法和低压脉冲法。
3. 任何高阻故障均呈现最简单的类似低压脉冲短路故障波形特征，极易判读。
4. 具有方便用户的软件和全中文菜单。按键定义简单明了。测量方法简单快速。
5. 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。
6. 超大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。
7. 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。
8. 具有计算机通讯接口，可方便将数据及图形保存在计算机内。
9. 无测试盲区。
10. 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：冲击高压闪络法；低压脉冲法、闪测法。
2. 冲击高压：低于 35KV 电力电缆。
3. 数据采样速率：6.25MHz、12.5MHz、25MHz、50MHz、200MHz、（自适应脉宽）
4. 测试距离： $\geq 50\text{Km}$ 。
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. 所有的高阻故障波形仅有一种，即类似低压脉冲法的短路故障波形。
9. 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。
10. 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，可自动判断故障距离。
11. 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。

12. 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：

1、本系统由电缆故障测试仪主机、定位仪、路径仪、高压信号发生器四个主要部分组成。

(1) 电缆故障测试仪（测距主机）

电缆故障测试仪主机用于测量故障性质，全长及电缆故障点的大致位置。

(2) 定位仪

定位仪是在主机确定故障点的大致位置的基础上来确定故障点的精确位置。

(3) 路径仪

对于未知走向的埋地电缆，需使用路径仪来确定走向。若已知电缆的具体走向，可不使用路径仪。

(4) 高压信号发生器

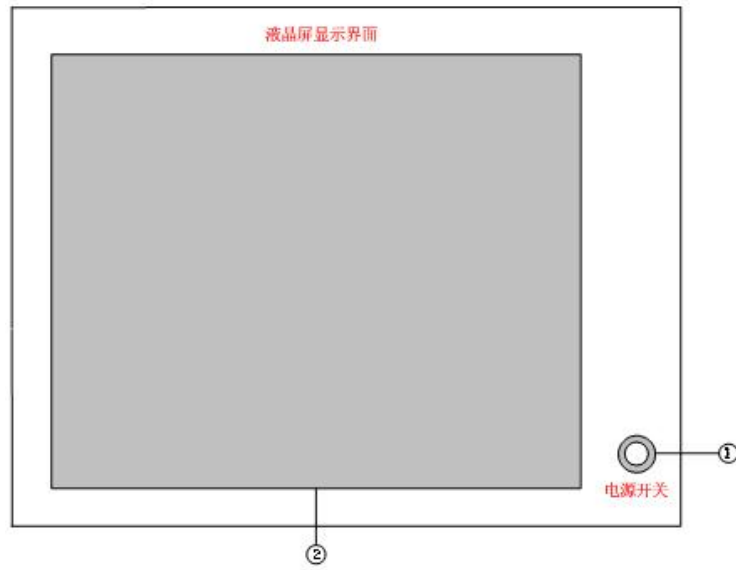
可用于做 35KV 及以下的电缆故障测试高压源、直流耐压试验高压源，外加电容器后可作储能冲击放电试验。

由于地下电缆地下距离与地面距离不同（地下电缆有盘园、余缆及高低走式），主机测试的距离只是地下距离，与地面上的距离不一致，因此我们说电缆故障测试仪主机是一个粗测设备，它的测试结果只是一个大致结果。故障点的精确位置只能靠定位仪来测量。

2、电缆故障测试仪主机采用的是时域反射（TDR）原理，既对电缆发射一电脉冲，电脉冲将在电缆中匀速传输，当遇到电缆阻抗发生变化的地方（故障点），电脉冲将产生反射。主机将电脉冲的发射和反射的变化以时域形式通过液晶屏显示出来，通过屏幕可直接显示故障距离。

五、仪器面板说明：

1. 仪器面板结构示意图



图一 仪器面板结构示意图

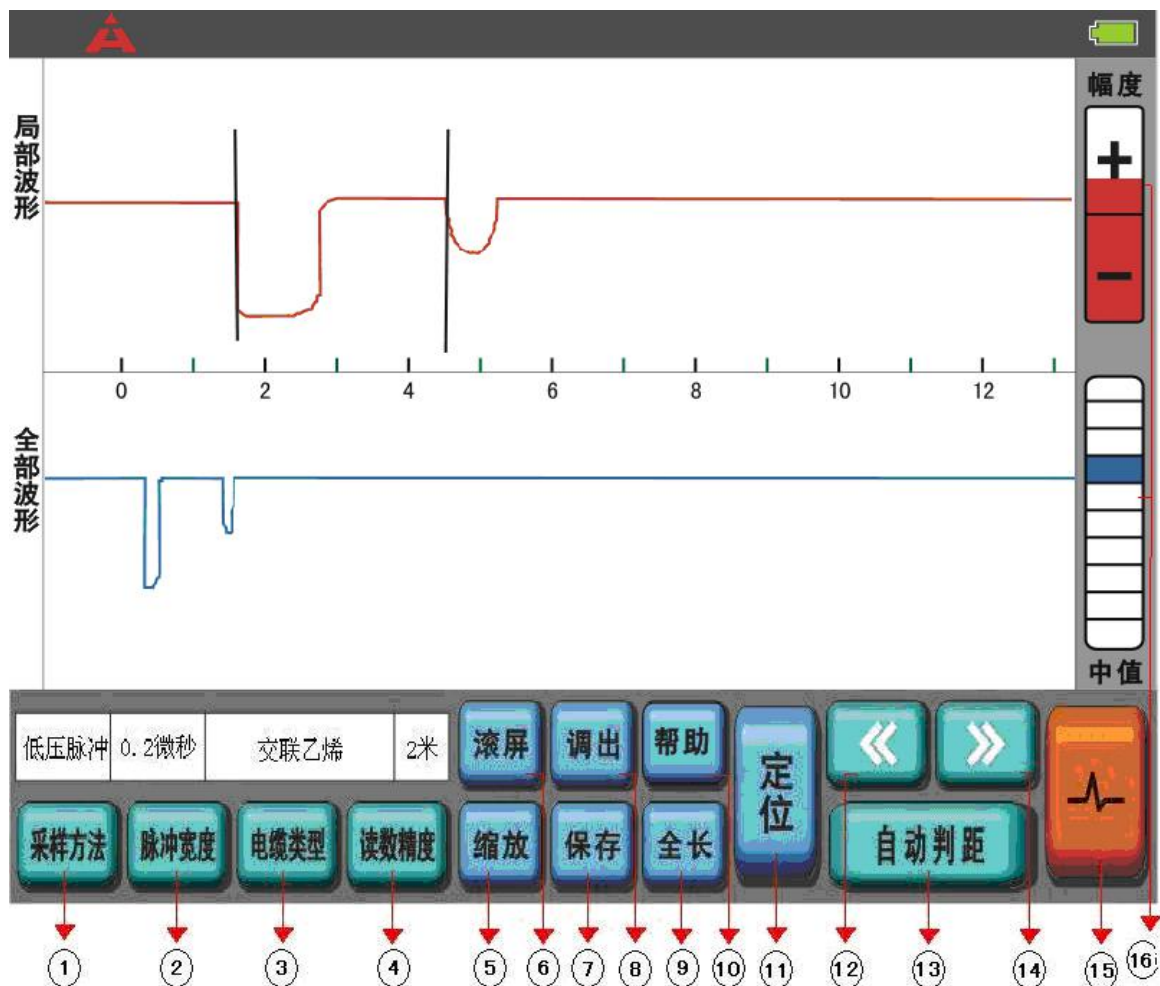
2. 面板结构和功能键说明

2. 面板结构和功能键说明

本仪器主机面板简单明了只设有一个电源开关①,

②——是液晶屏显示界面，如图二所示。下面逐一说明它的功能和使用方法。

3. 液晶屏幕菜单说明（图二）



图二 液晶屏菜单显示示意图

◇ 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。在低压脉冲模式下，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**0.05微秒、0.1微秒、0.2微秒、0.5微秒、1微秒、2微秒、8微秒**共7个档位。当选中**0.05微秒**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**0.2微秒**。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，有交联乙烯、不滴油型、油浸纸型、聚氯乙烯和未知类型 5 个选项，仪器初始值为交联乙烯，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。通过按“缩放”键可对波形进行 3 种比例的循环压缩。有 3 种压缩比例，分别为 1/1、1/2、1/3，通过屏幕右下角可以观察到压缩比例。

◇ 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”键，可对波形进行整屏循环向右滚动。

◇ 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”。

◇ 帮助⑩

在主界面按下“帮助”键进入帮助菜单界面，对于操作方法进行简单的说明，及接线图示意，由左边页码标记显示当前页码（共 12 页），操作说明可循环显示，再次按下“帮助”键退出

◇ 定位⑪

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。

✧ 左键/右键(加/减) ⑫ 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）。

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）。

✧ 自动判距 ⑬

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。

✧ 采样键 ⑮

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。

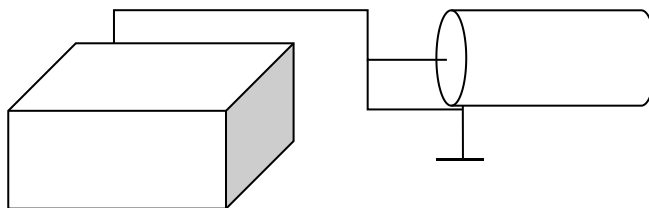
当仪器处于高压闪络法测量时，按下采样键，当有外部触发时，屏幕将显示高压闪络波，红色波形为局部波形，蓝色波形为全局波形。

✧ 幅度、中值调节 ⑯

点击屏幕相应位置，可调节波形的幅度大小和中值高低。

六、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，应仔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。



图三 低压脉冲连线图

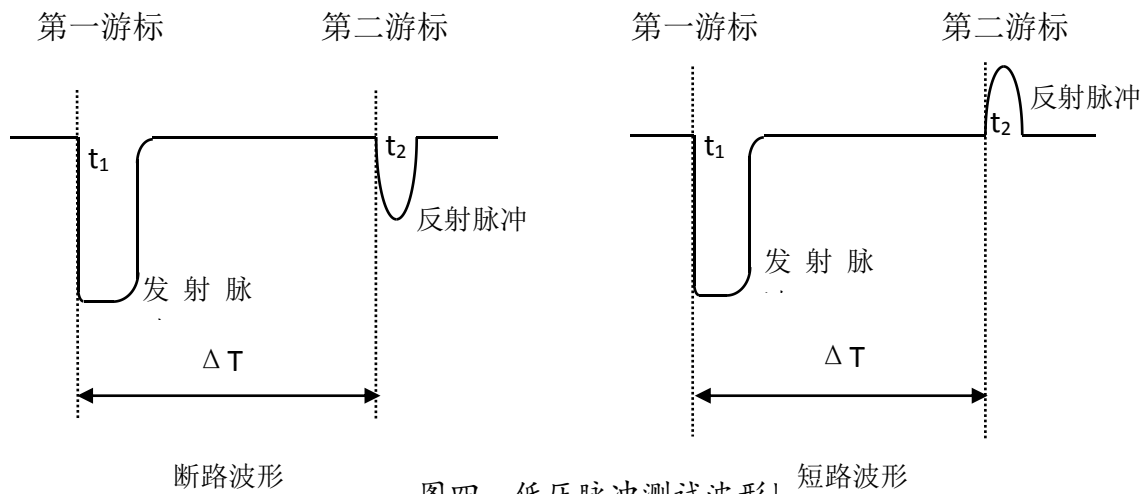
1、用低压脉冲法测试电缆的低阻接地、短路、断路故障

A. 此时不用其他辅助设备。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。

B. 启动仪器电源开关，屏幕将出现屏保图片，按一下自动进入界面。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。

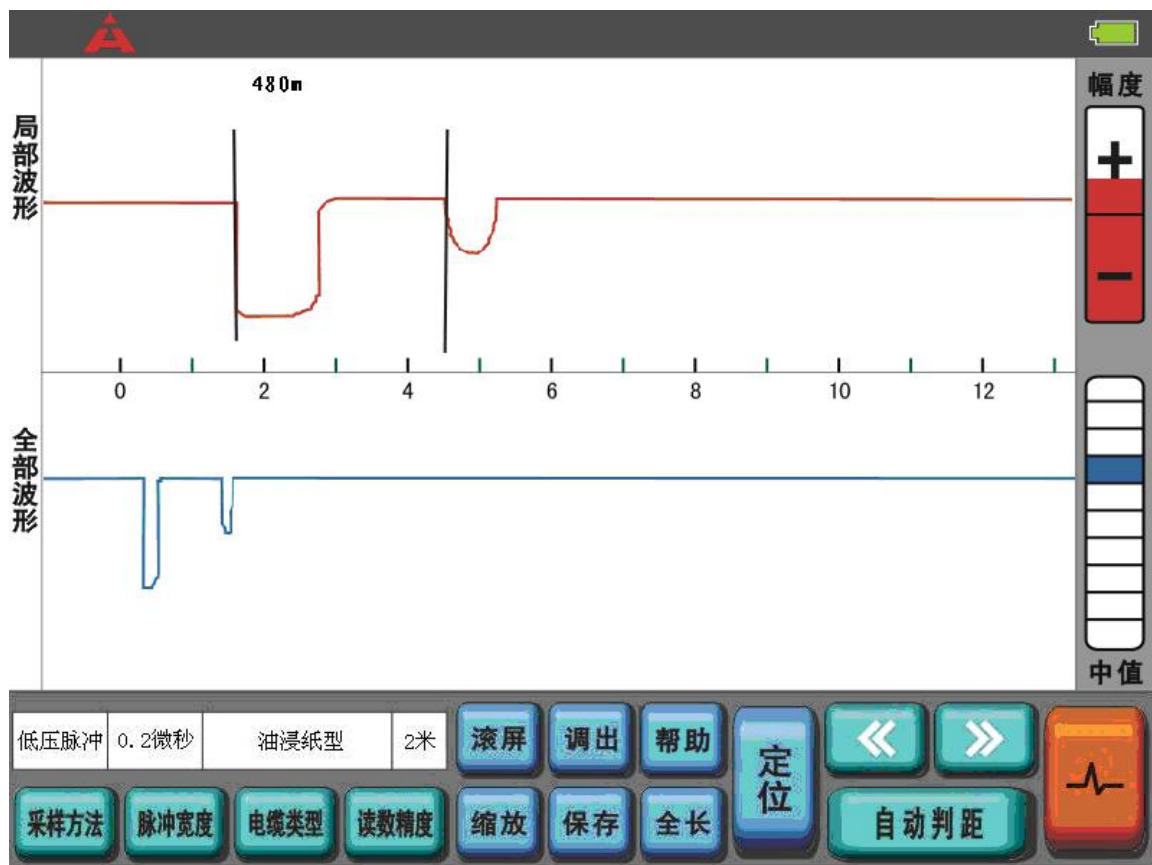
C. 完成设备参数设置后，点击“采样”键，仪器自动发出测试脉冲。此界面将显示电缆的（开路）全长波形（如图五所示）或低阻接地（短路）故障波形（如图六所示）。若波形不

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。仪器的参数设置等基本信息也在屏幕下方显示。操作中应注意屏幕下方的操作状态。

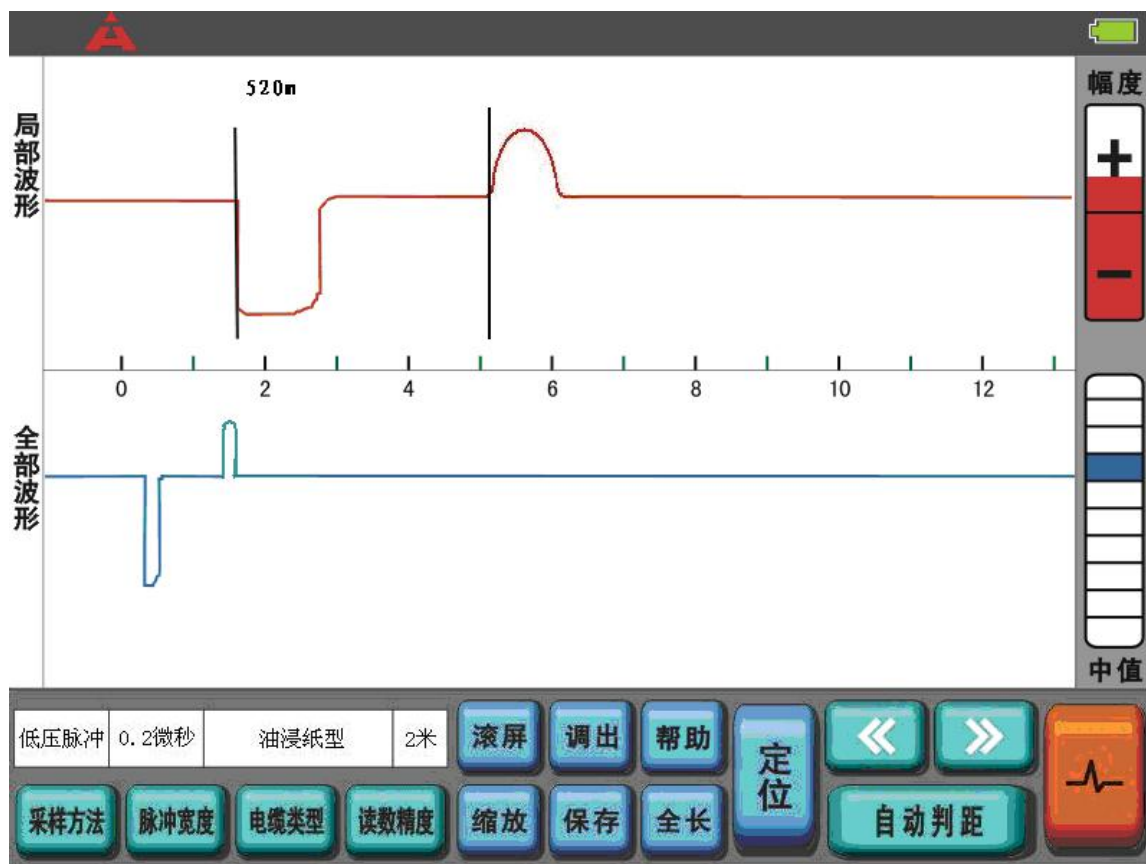


图四 低压脉冲测试波形

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



图六 低压脉冲法测试的短路故障波形界面

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。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，但还是一种行之有效的测试方法。

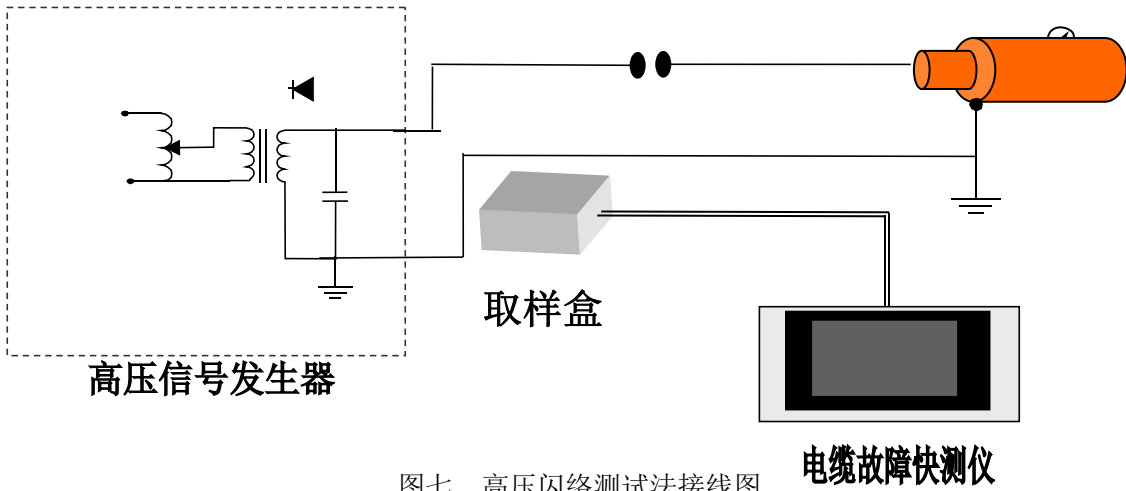
将仪器附带的电流取样器用信号线与主机连接后放在电缆与高压设备间的接地线旁即可。只要冲击高压发生器输出的电压足够高，故障点在此冲击高压的冲击下被击穿，电缆中就会产生电波反射。电流取样器将地线上的电流信号通过磁耦合取得的感应反射电波传给 DZY-3000

电缆故障测试仪，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。

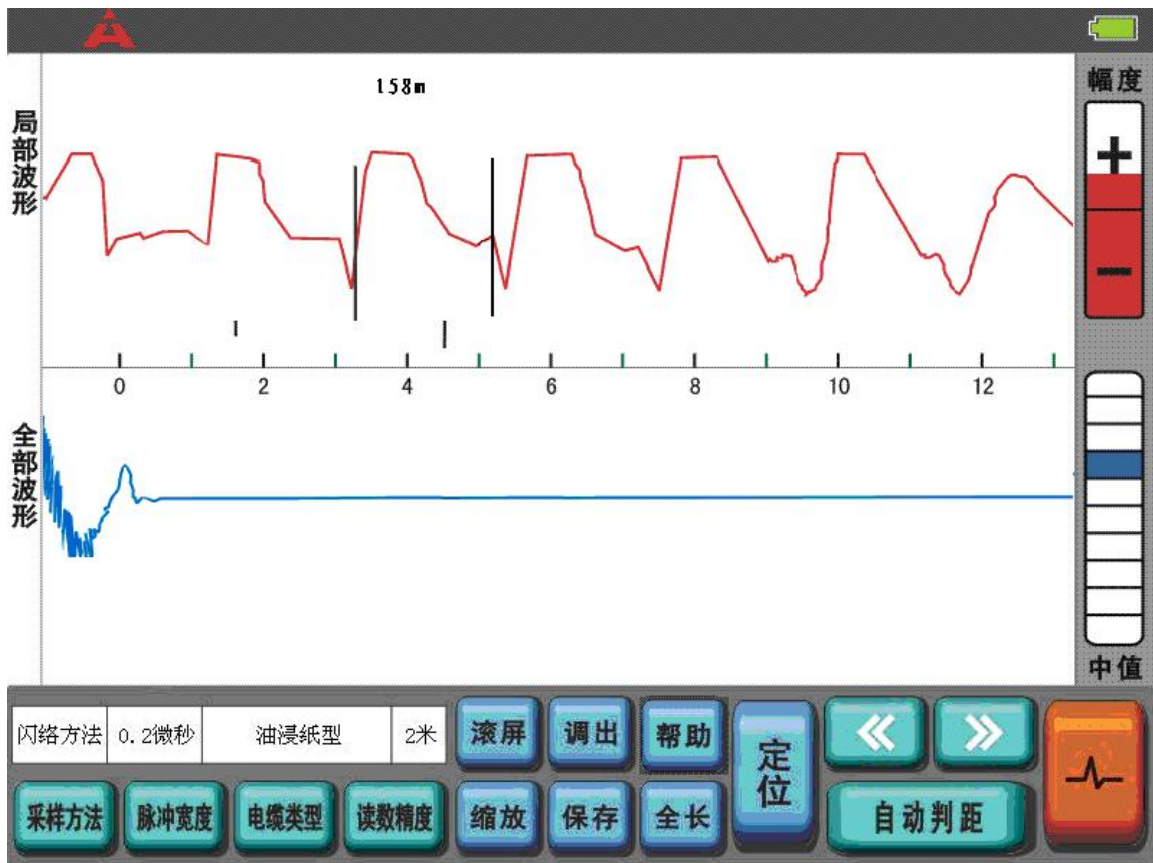
电缆类型和采样频率确定以后就可以点击“采样”键 ，进行采样等待。一旦高压发生器进行冲击高压闪络，仪器就自动进行数据采集和波形显示。

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。



图七 高压闪络测试法接线图




图八 高压闪络法测试波形

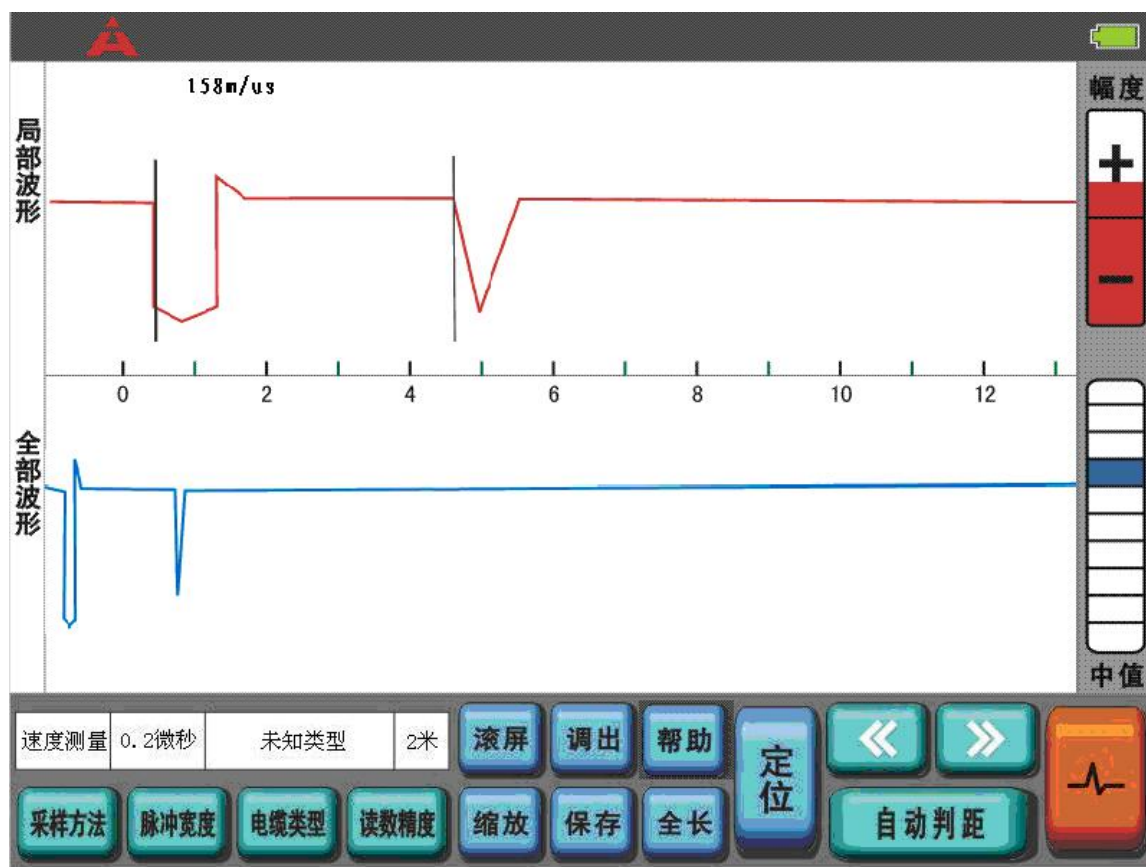
3. 波速测量

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试。

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“全长”键，弹出对话框，填写电缆长度值，按“OK”键。点击“采样”，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。



图九 测速时的画面图

七. 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. 本电缆故障测试仪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图形显示。电量不足时会有声音提示。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. 在进行闪络测试时，一定要在主菜单中选择闪络方式。若误选低压脉冲方式，将使仪器内部输出的脉冲信号和外部的功率闪络信号短路，造成仪器故障甚至损坏；

连线时，一定要将高压大电流的地线和低压小电流的地线分开，分别接至电缆头喇叭口的铅包地线上。若将地线统统接在一起，由于地线接触不良而存在一定的接触电阻，在闪络测试过程中，电缆故障点被击穿时会有几百安培的瞬时电流流过同一地线，使仪器地电位抬高，造成严重的仪器损坏事故；

球间隙间距应由小到大调节，即所加的电压应以故障点能充分闪络放电，仪器能记录到理想的波形为好，**切勿一开始就将球间隙间距调节得很大；一般情况下每毫米球隙距离击穿电压为 3000V**。注意“幅度”与“中值”旋钮的配合调节；若故障点放电困难，应尽可能地加大（并联）储能电容的容量；当电缆故障测试仪粗测结束，测出故障点大致位置后，需要进行定点精测。关掉主机电源。

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。