ZX-A30
全智能多次脉冲电缆故障测试仪

目 录

第一章 电缆故障测试系统 - 3 -
一、产品概述 - 3 -
二、功能与特点 - 3 -
三、技术指标 - 3 -
四、系统组成和工作原理 - 4 -
五、功能说明 - 5 -
1. 仪器面板结构示意图 - 5 -
2. 面板结构和功能键说明 - 6 -
3. 液晶屏幕菜单说明 - 6 -
4. 多次脉冲控制器说明 - 9 -
六、操作步骤 - 9 -
七、三次脉冲法测试的操作技巧 - 14 -
八、注意事项 - 20 -
第二章 声磁同步定点仪 - 22 -
一、产品概述 - 22 -
二、定点仪框图 - 22 -
三、技术指标 - 22 -
四、功能介绍 - 22 -
四、附件的作用 - 24 -
五、注意事项 - 25 -
第三章 电缆路径信号源 - 26 -
一、产品概述 - 26 -
二、路径仪原理框图 - 26 -
三、技术指标 - 26 -
四、功能介绍 - 26 -
第四章 电缆路径查找方法 - 28 -

一、原理介绍 - 28 -
二、用路径仪探测路径方法 - 28 -
三、声测法定点时探测路径方法 - 28 -
第五章 电缆故障定点方法 - 30 -
一、原理介绍 - 30 -
二、定点仪探测故障点 - 30 -
三、注意事项 - 30 -
四、售后服务 - 30 -
五、装箱清单 - 31 -

第一章 电缆故障测试系统

一、产品概述

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。电缆故障测试主机（三次脉冲法）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，电缆故障测试主机采用了国际最高水平的弧反射（三次脉冲）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。

由于本仪器采用目前国际上最先进的“三次脉冲法”技术，加之自主开发的测试技术和高频高压数据信号处理装置，使其具有最好的电缆故障波形判断能力和最简单方便的操作系统。本仪器具有独立的知识产权。是国内率先研制成功、国内独一无二的“三次脉冲法”电缆故障测试仪。

三次脉冲法的先进之处在于使现场测得的故障波形得到大大简化。将复杂的高压冲击闪络波形变成了非常容易判读的类似于低压脉冲法的短路故障波形。降低了对操作人员的技术要求和经验要求。所以，大大提高了现场故障的判断准确率。任何人都能方便准确地判读波形，标定故障距离，达到快速准确测试电缆故障目的。使故障测试成功率得以大大提高。国内所有传统电缆仪无法与之比拟。电缆故障测试主机的整体技术可以和国外同类产品媲美，其性能价格比也大大优于国内外同类产品。

二、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. 采用国际最先进的“三次脉冲法”测试技术。同时还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。
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。

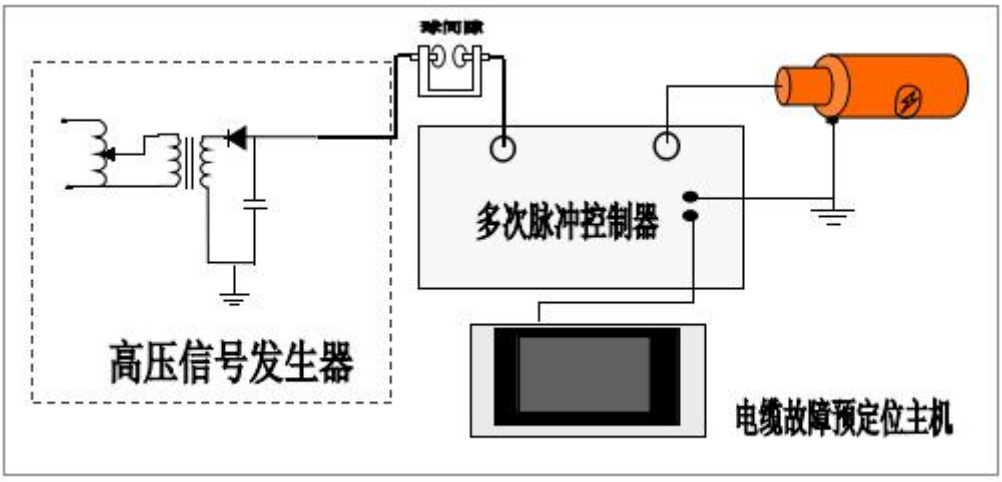
三、技术指标

1. 测试方法：低压脉冲、高压闪络、三次脉冲、八次脉冲、速度测量。
2. 冲击高压：低于 35KV 电力电缆。

3. 数据采样速率：80MHz、40MHz、20MHz、10MHz。
4. 测试距离：≤100Km。
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：“0.02”、“0.1”、“0.2”、“0.5”、“1”、“2”、“21”微秒。
8. 三次脉冲发送及故障反射信号的自动显示，使得故障特征波形的表示极为简单。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和叠加对比，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、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

电缆故障测试仪主要由高压冲击单元、多次脉冲控制器（滤波过压保护及弧反射）和波形记录分析仪（测试主机）三部分组成。

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.　多次脉冲控制器

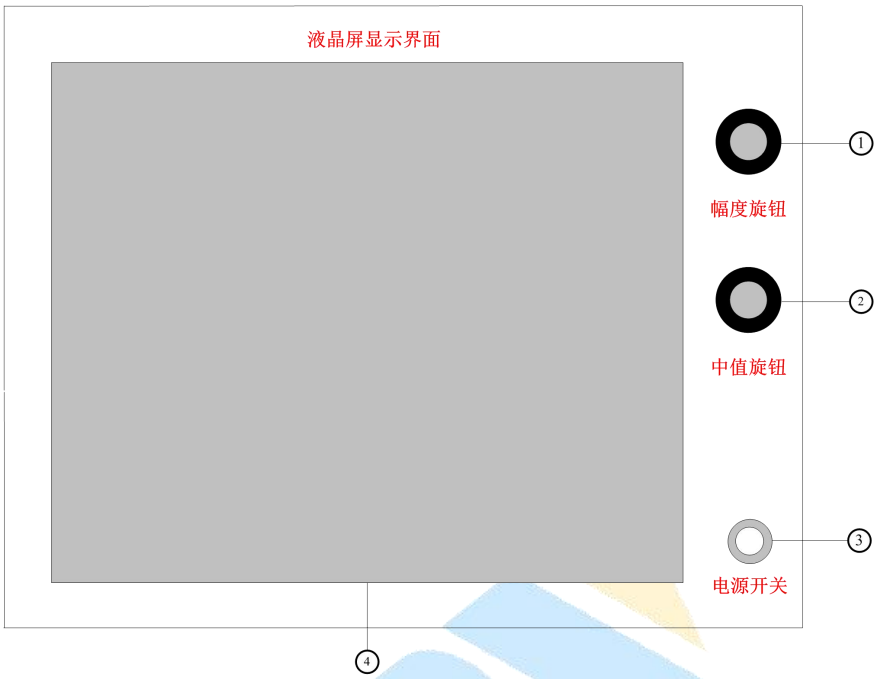
多次脉冲控制器是高压脉冲和低压测量脉冲汇合的部件，它对信号的处理直接影响着仪器的测量精度、稳定性以及测量成功的机率。高压滤波单元可以滤掉高压脉冲的毛刺，使高压脉冲变得平滑，并在故障点形成稳定的燃弧，同时也可减少高压脉冲对波形记录分析仪信号采集的干扰。弧反射滤波这个电路负责向电缆输入测量脉冲，并判断什么时候触发电路发送测量脉冲最为合适。同时，还负责把采集到的信号进行滤波，提出其中的有用的测量脉冲，送给波形记录分析仪进行记录和分析。

3.　波形记录分析仪（测试主机）

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、功能说明

1.　仪器面板结构示意图



图二 仪器面板结构示意图

2. 面板结构和功能键说明

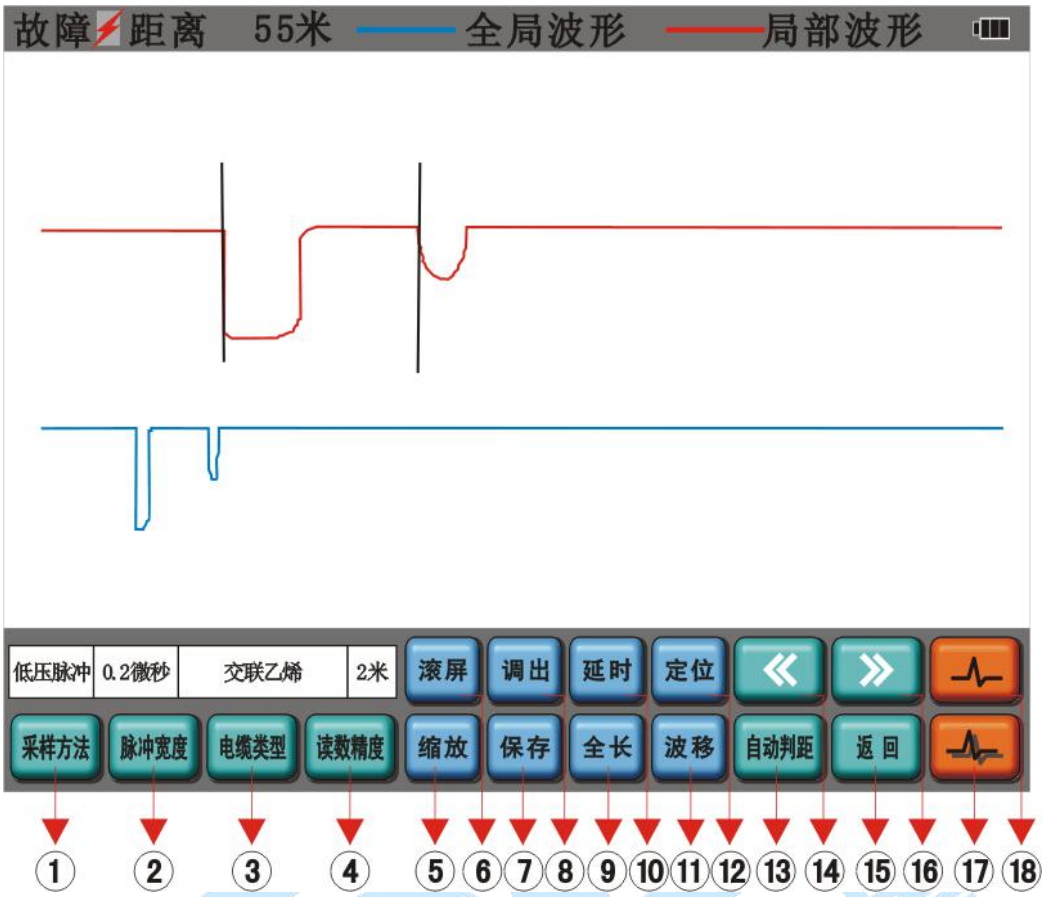
本仪器主机面板设有三个功能键：一个调节幅度旋扭①、一个垂直位移旋扭②、一个电源开关③。④是液晶屏显示界面，如图二所示。下面逐一说明它们的功能和使用方法。

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：电源开关。

3. 液晶屏幕菜单说明



图三 液晶屏菜单显示示意图

1) 采样方法①：按采样方法键，弹出子菜单。子菜单中包括 5 个选项为低压脉冲/闪络方法/三次脉冲/八次脉冲/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。

2) 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 20 纳秒、100 纳秒、200 纳秒、1 微秒、2 微秒、5 微妙、21 微秒共 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。

3) 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筐，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

4) 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。

5) 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。

6) 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。

7) 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。

8) 调出波形⑧：在屏幕上重现存储的波形。

9) 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”输入对话筐，初始值为“0”米。输入电缆长度值后，按“OK 键”。

10) 延时⑩：设置触发时间，此功能一般不用。

11) 波移⑪：**按“波行移位键”后进入波形移动操作，可以用“左键《 或 右键 》” 移动当前的波形，再按“波形移位键”则退出波移操作。**

12) 定位⑫：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。

13) 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。

14) 左键/右键(加/减) ⑭⑯：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。

15) 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)。

16) 返回⑮：多次脉冲采样后可用，从单幅波形图返回到多幅波形图。

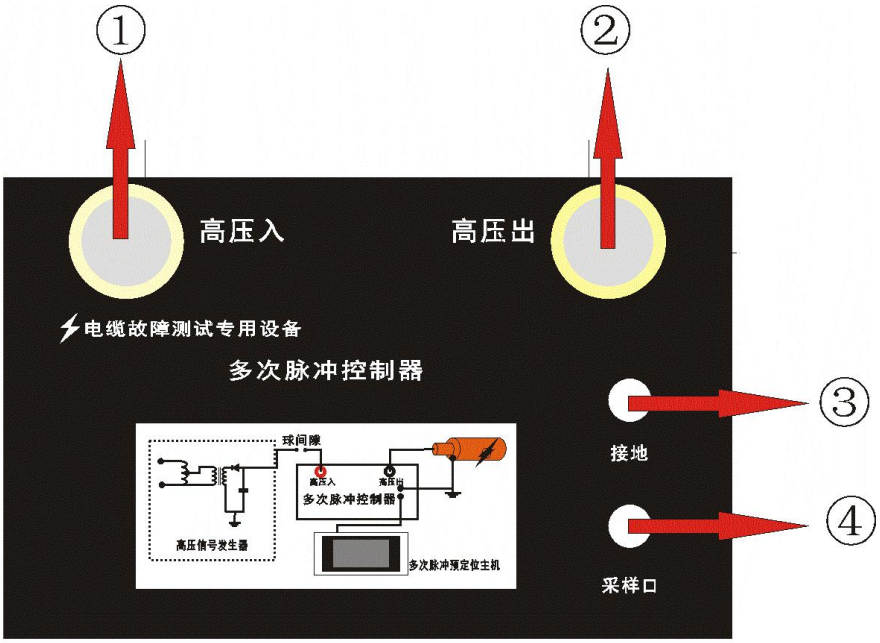
17) 二次采样键⑰：此键用于三次脉冲法测量时。当仪器处于三次脉冲法或多次脉冲采样测量时，按采样键，屏幕的波形显示区将显示蓝色的低压脉冲波。再按二次采样键，屏幕出现“等待采样中，请稍后….”的提示，当有外部触发后，屏幕显示被高压击穿后的低压脉冲故障波，波形为红色。

18) 采样键⑱：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。

当仪器处于三次脉冲法测量时，按采样键，屏幕的波形显示区将显示蓝色的低压脉冲波。

4. 多次脉冲控制器说明



218

图四 多次脉冲控制器的面板结构示意图

①高压输入：外部高压输入端，和球间隙一端相连，连线为红色标记高压线。

②高压输出：连接被测电缆，为黑色标记高压线。

③系统地：测试电路的地线。

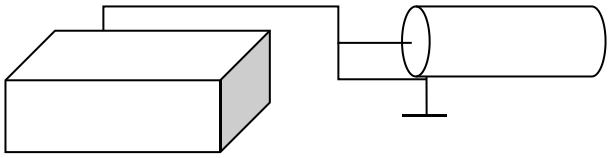
④主机接口：主机接口直接与电缆故障测试主机采样口连接。

六、操作步骤

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。



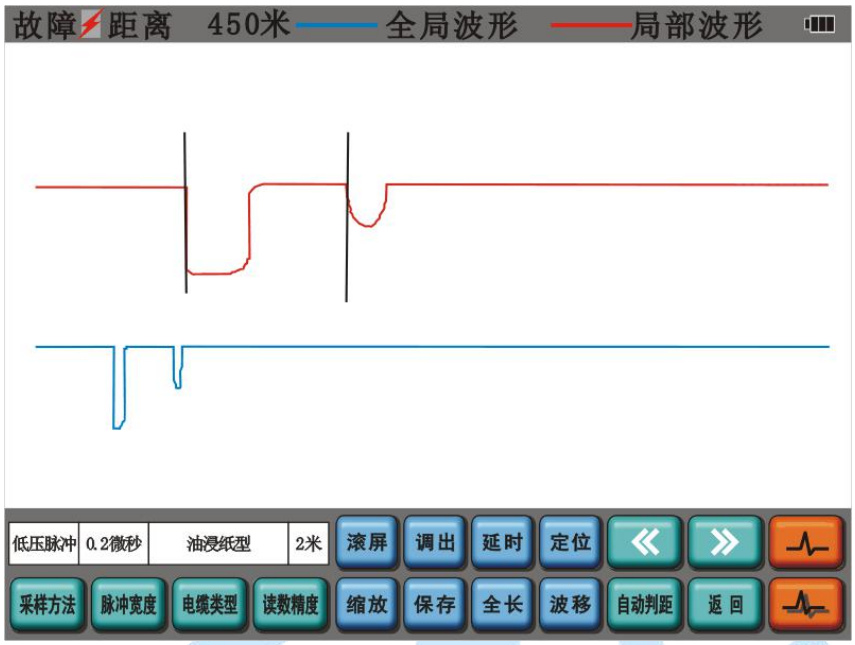
图五 低压脉冲连线图

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。



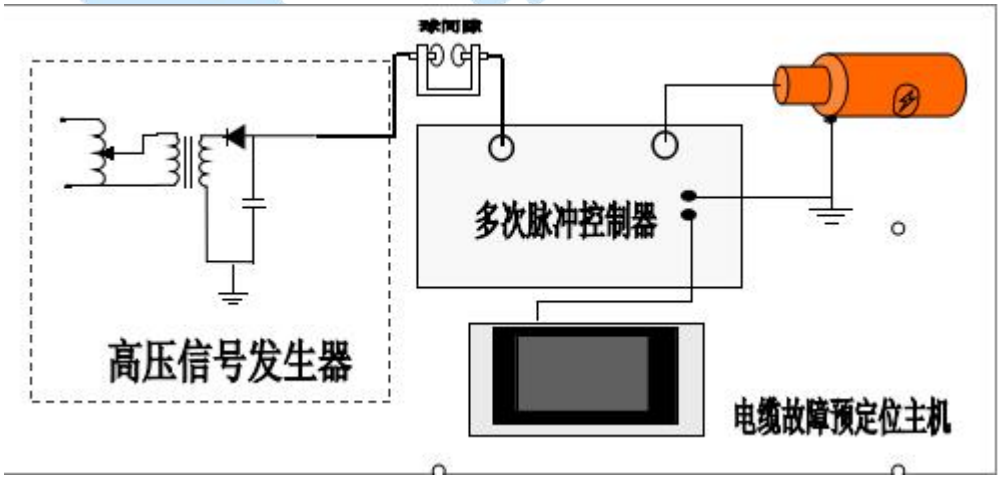
图六 低压脉冲法测试的开路全长波形界面

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. 用三次脉冲法测试电缆的高阻泄漏故障（包括高阻闪络性故障）

A.测试前的准备工作：



图七 三次脉冲法接线图

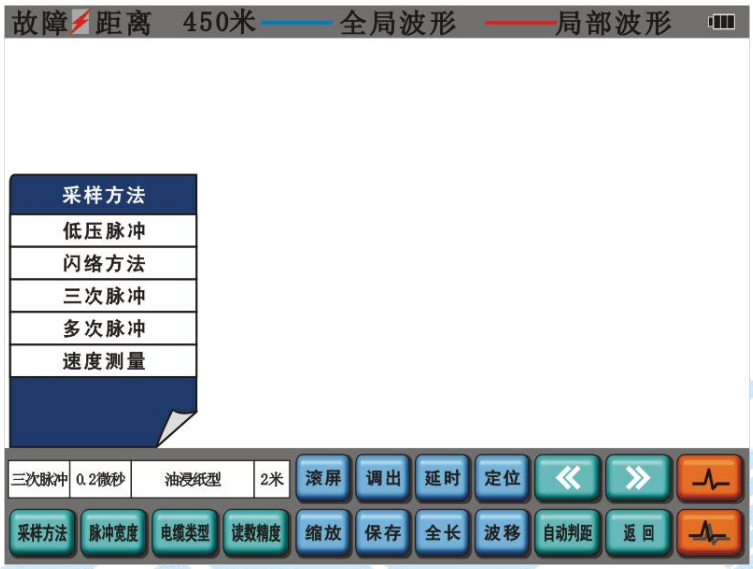
在现场，首先将高压信号发生器、电缆故障相、系统接地线、电缆接地线、电缆故障测试主机连接起来。仔细检查接线确保无误。现场接线如图所示。

如果使用分体式高压信号发生器，应使用负极性高压，将储能电容端接入球间隙一端，球间隙另一端接入多次脉冲控制器的高压输入端。

多次脉冲控制器的高压输出端用高压线连接电缆故障相，多次脉冲控制器的系统地连接测试系统地。

B. 与多次脉冲控制器联机并采样波形

1）启动测距主机电源，选择三次脉冲采样方式。根据现场被测电缆种类、长度和初步判断的故障距离选择脉宽度、电缆速度和读数精度等用户参数（与低压脉冲法测试法相同）。



图八 三次脉冲法选择示意图

完成设置后，界面左下方一栏中将显示此次设置的所有参数值。

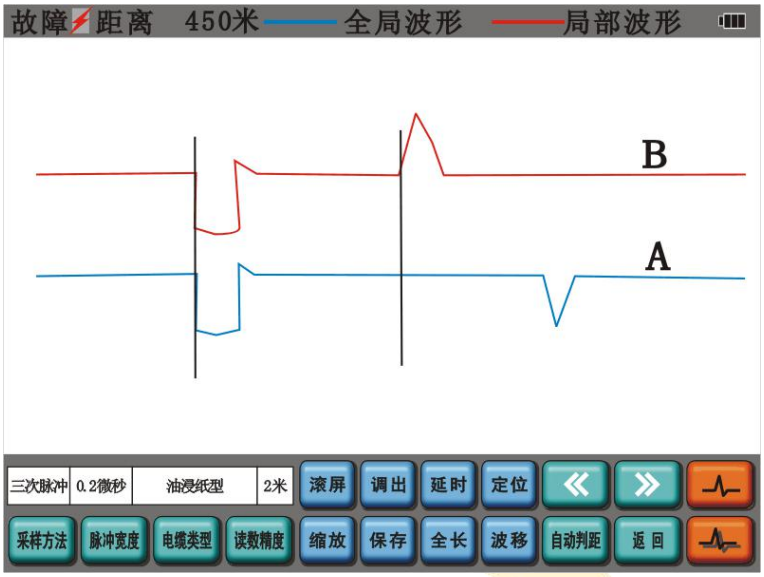
2）按一下测距主机采样键，测距主机将进行一次低压脉冲采样，低压波形在屏幕的波形显示区下部分显示，波形为蓝色。此时可以调节“振幅调节”和“位置调节”两个电位器，再按一下采样键 ，调整显示的一次脉冲波形，直到操作者认为屏幕上显示的测试波形位置和幅度有利于判读为止（与低压脉冲法测试法相同）。

对低压脉冲来说此时反映的是电缆无故障的波形，见图九中波形 A。

4）启动高压信号发生器，根据电缆和故障特性设定一个适当的高压值，通常在 6KV_20KV，可以根据放电情况调整电压值。

5)以上低、中、高压设备准备好后可以进行三次脉冲采样：

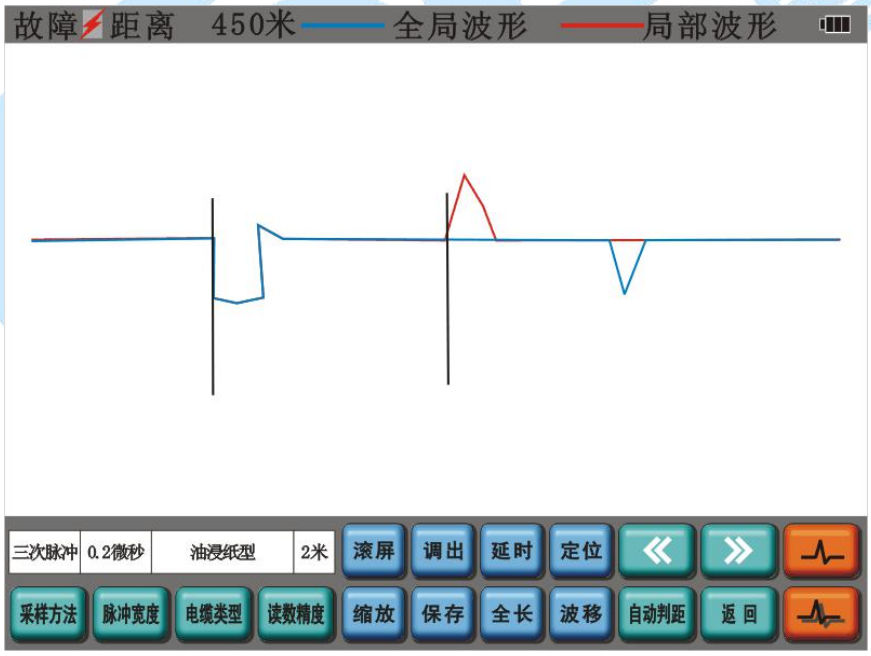
按住测距主机的二次采样键，屏幕将出现“等候采样中，请稍后。。。。。”。此时测距主机等待多次脉冲控制器放电触发，待故障点击穿后，在高压打火瞬间，测距主机采集三次脉冲波形，即故障点短路时的低压脉冲波形。即屏幕显示区上方的红色波形 B。



图九 三次脉冲波形

A、B 两波形同时显示在屏幕上，两脉冲反射波形在故障点处出现明显差异点，可很容易判断故障点位置，如图所示，把虚光标移动到两波形的分叉点处，显示的就是故障距离。

若更清楚观测到两波形的明显差异点，可将两波形放到同一水平基线上。可以直接触摸显示屏，将两波形放到同一水平基线，两波形会自动重合。这是就能很明显判断两波形的分叉点处。



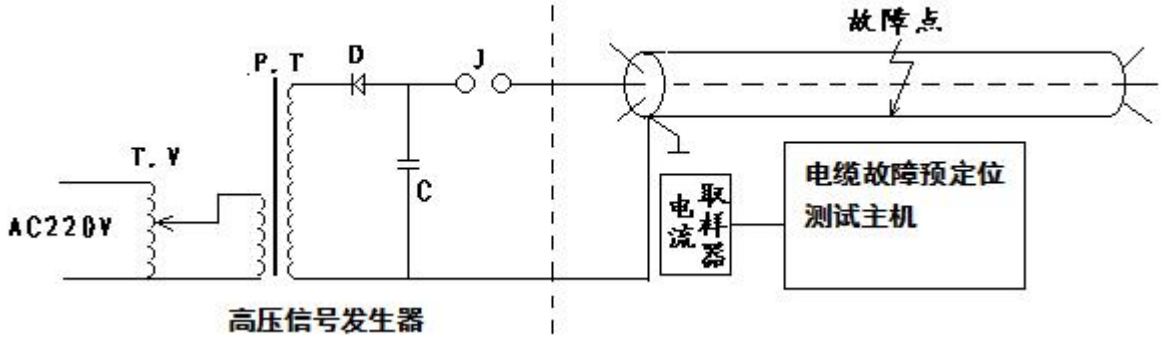
图十 三次脉冲波形重合

C．移动游标判读故障距离。首先移动游标至发射波起始点，然后按“游标定位键”，继续按“左键《 或右键 》”，将游标移至两波形的分叉点处，屏幕正上方会自动显示故障距离。

E．测试完毕后，如果操作者认为此次测试结果有保留价值，可按 “保存波形键”后，对测试图形进行保存。

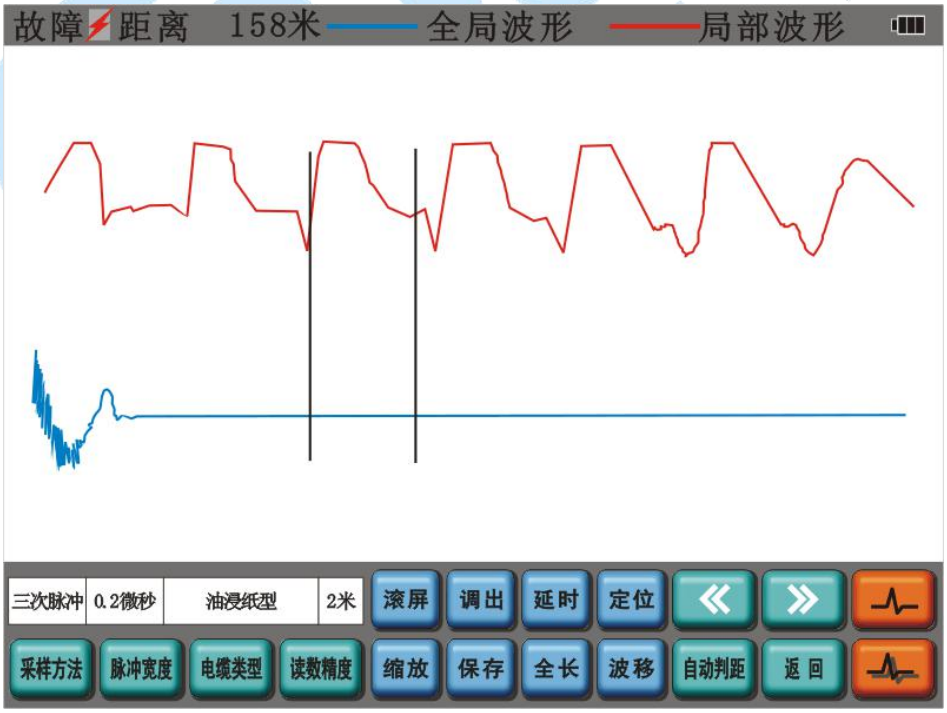
3. 用冲击高压闪络法测试电缆的高阻泄漏故障（包括高阻闪络性故障）

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。



图十一　高压闪络测试法接线图

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电缆故障测试主机，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。



图十二　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。

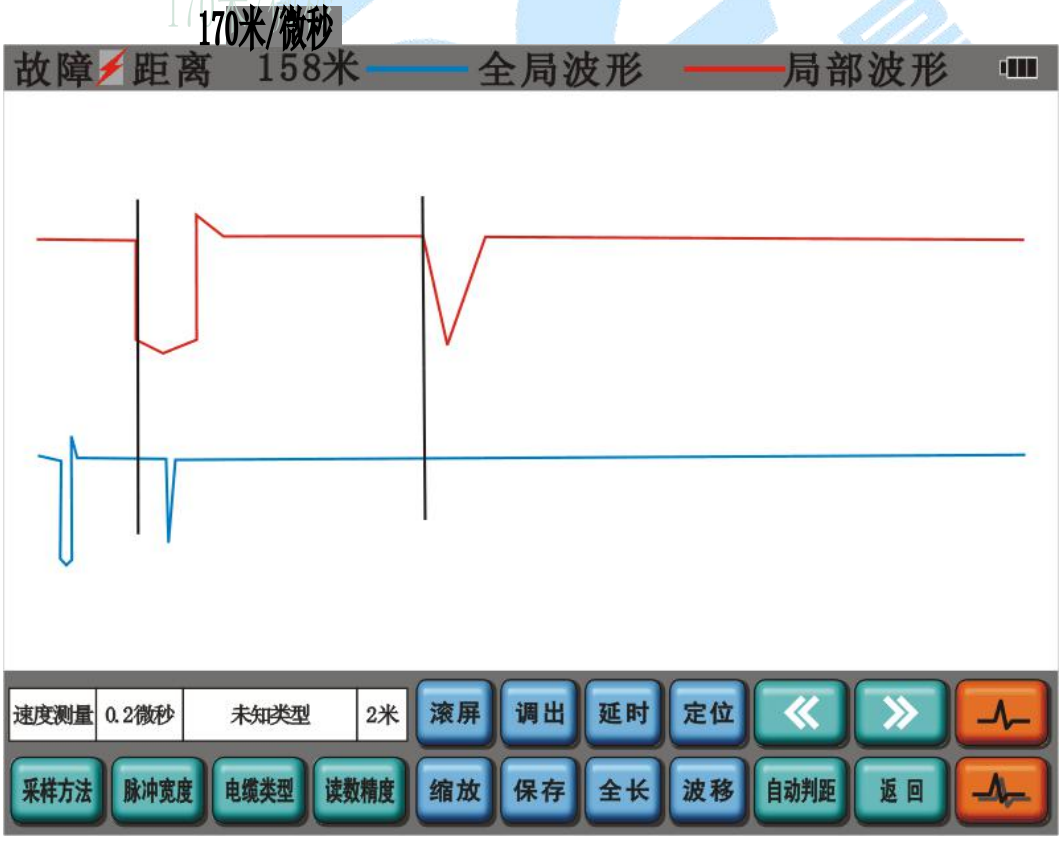
4. 波速测量

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。



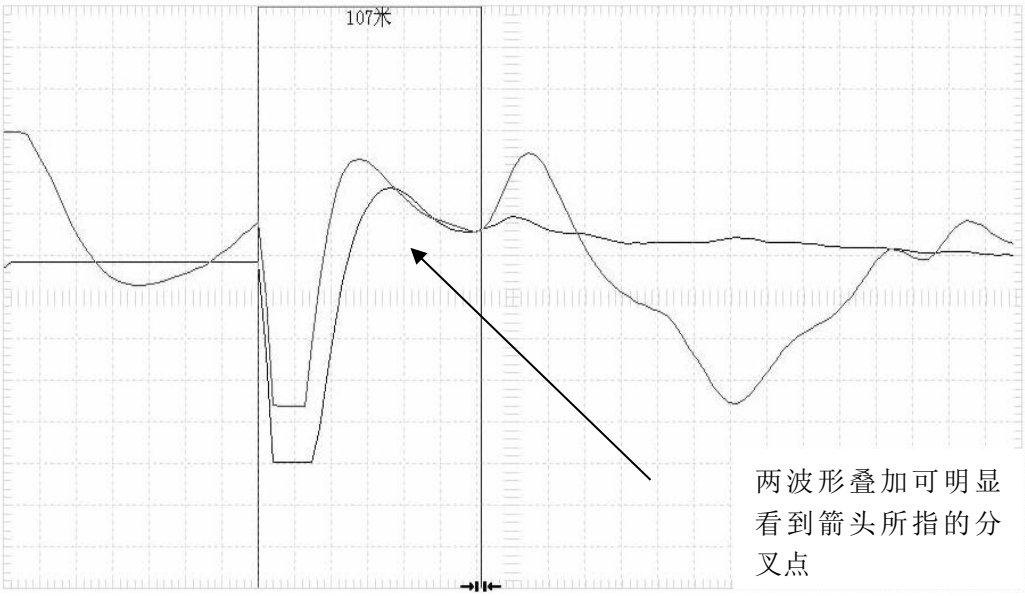
图十三　测速时的画面图

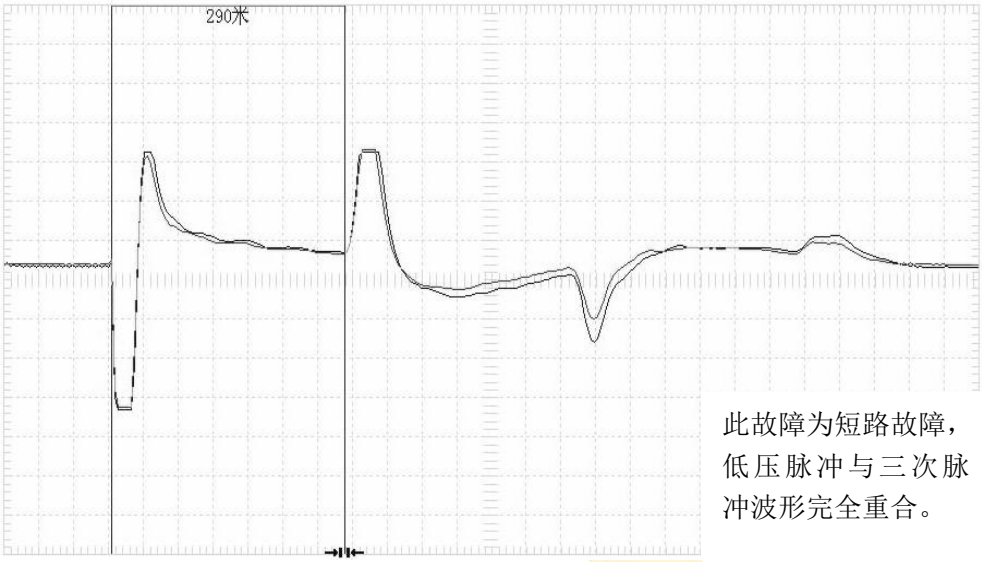
七、三次脉冲法测试的操作技巧

尽管三脉冲法测试波形极易判断、准确性也较高，但要获得一个较为理想、方便判读的波形还需掌握

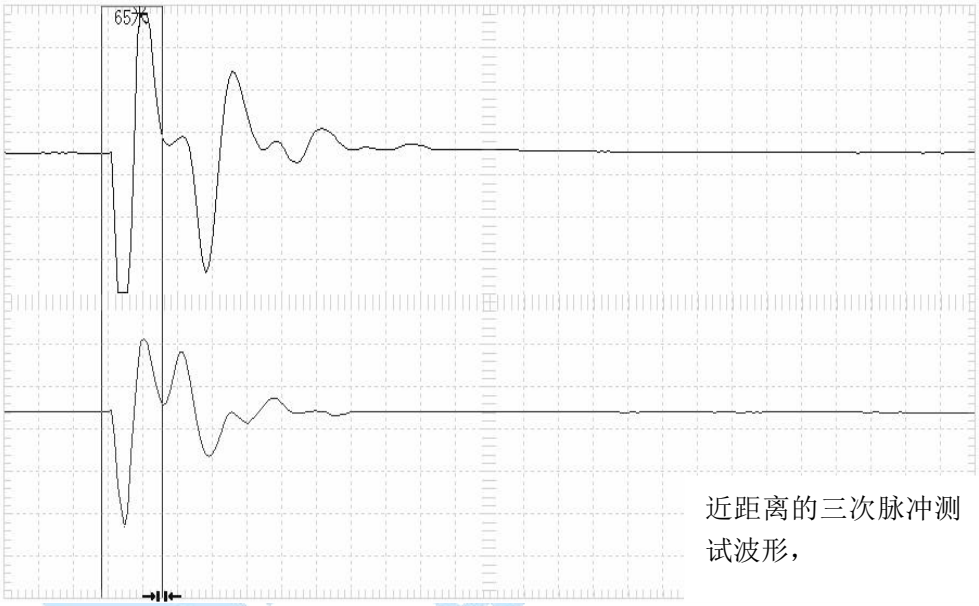
一定的技巧才能应用自如。

1. 冲击高压的幅度一定要高，必须保证故障点充分击穿。否则采集不到故障回波的。这时只能看到两个终端开路波形。故障点击穿后，屏幕上显示的两个波形是有区别的。下半部波形是用低压脉冲法测得的电缆开路全长波形。上半部波形是故障点被高压击穿电弧短路时用低压脉冲法测得的短路故障波形即三次脉冲波形。故障回波的极性一定向上，与开路全长的终端反射回波的极性相反。且标定的距离一定小于电缆全长。
2. 按照电缆长短故障距离的远近选择“脉冲宽度”。对于远距离故障，由于回波较弱，其回波前沿拐点变化园缓，判断故障拐点的起始点有一定困难，此时应选择宽脉冲。测试时应将两次测得的脉冲基线重合起来。其故障回波基线的前沿与全长波形的基线分叉处，用游标卡在该处，也可较精确测得故障距离。
3. 有时电缆故障点就在始端或近始端，三次回波脉冲极端靠近发射脉冲前沿，要精确读出故障距离也是有一定困难的。值得注意的是，三次脉冲基线上没有电缆全长信息。可以说明此次测试的波形是可信的。所以，追求精确的故障距离读数已经没有必要。直接到故障电缆始端附近定点即可。
4. 由于三次脉冲产生器接入电路后会产生一定的电压降，冲击闪络时电缆故障相上得到的电压实际上要比高压发生器输出的电压低得多。例如电流取样法时冲击电压加到 30KV 才能将电缆故障点击穿。而使用三次脉冲法时，有可能将冲击电压升高到 35KV 才能达到同样的击穿效果。如果所加的冲击电压过低，将看不到故障点的击穿回波，上下两个波形是完全一样的。
5. 对于短距离电缆故障，故障回波与发送的测试脉冲靠得很近，此时应进行波形扩展，必须将上下两个波形严格重叠才能读出故障距离来。
6. 波形分析技巧：尽管从上面介绍已经掌握了仪器的基本规律，但还得通过以下部分现场实测波形的具体分析来提高故障点距离的准确判断能力：

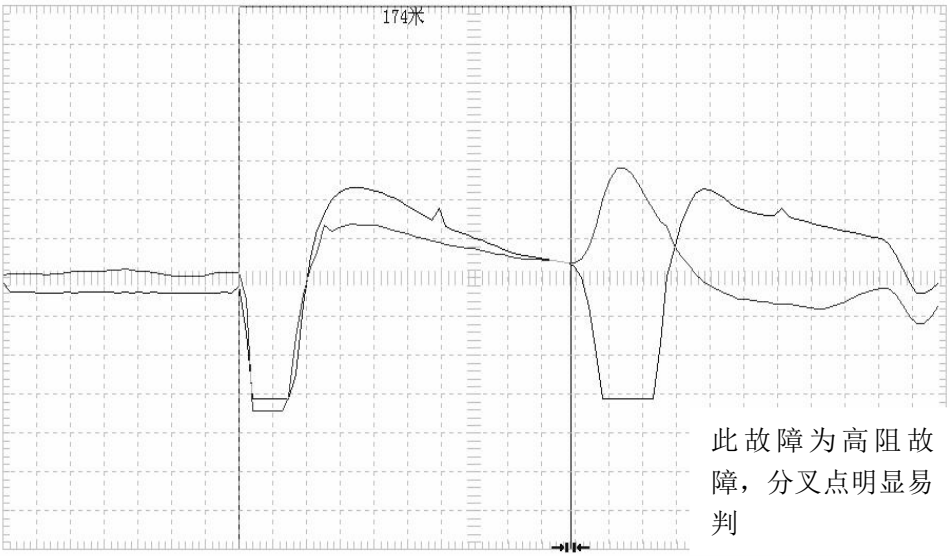




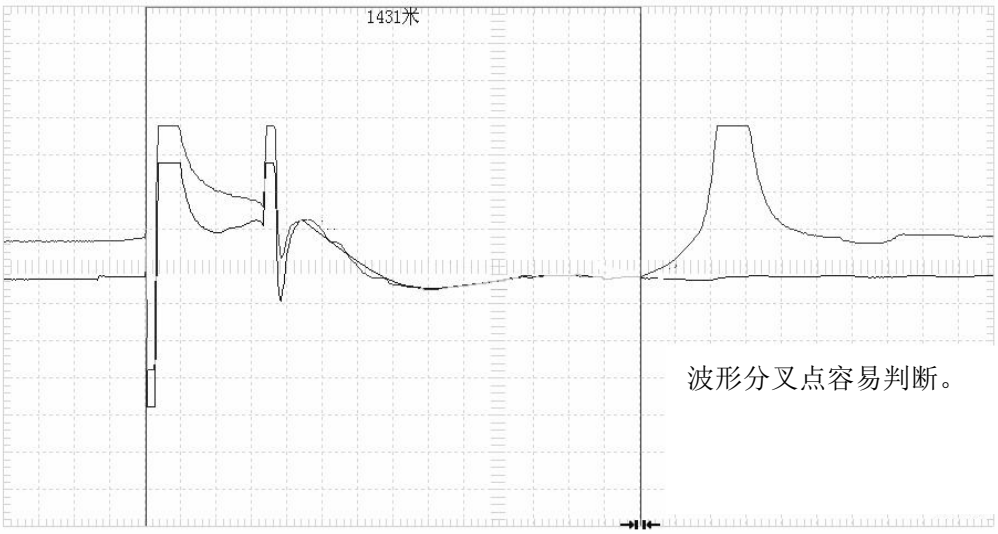
此故障为短路故障，低压脉冲与三次脉冲波形完全重合。



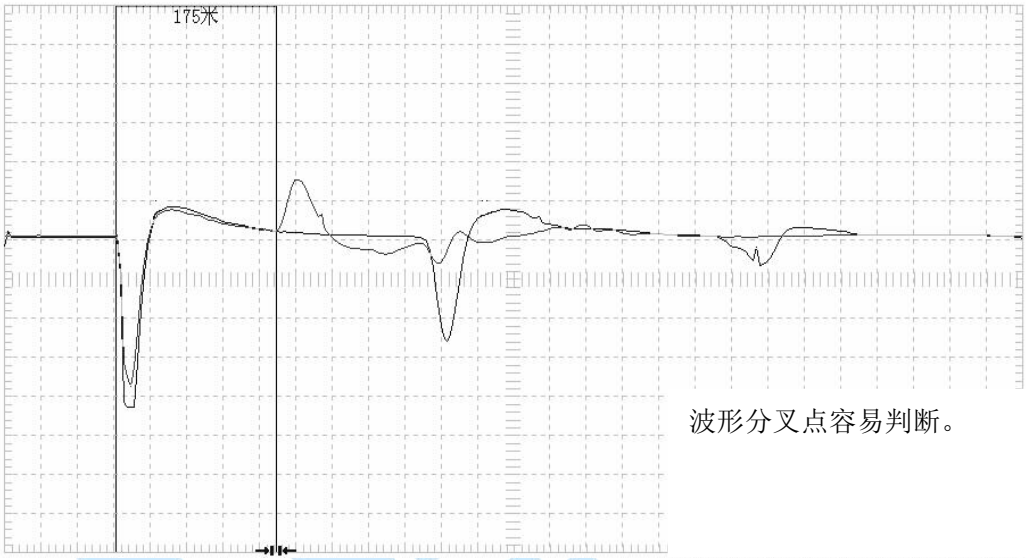
近距离的三次脉冲测试波形，



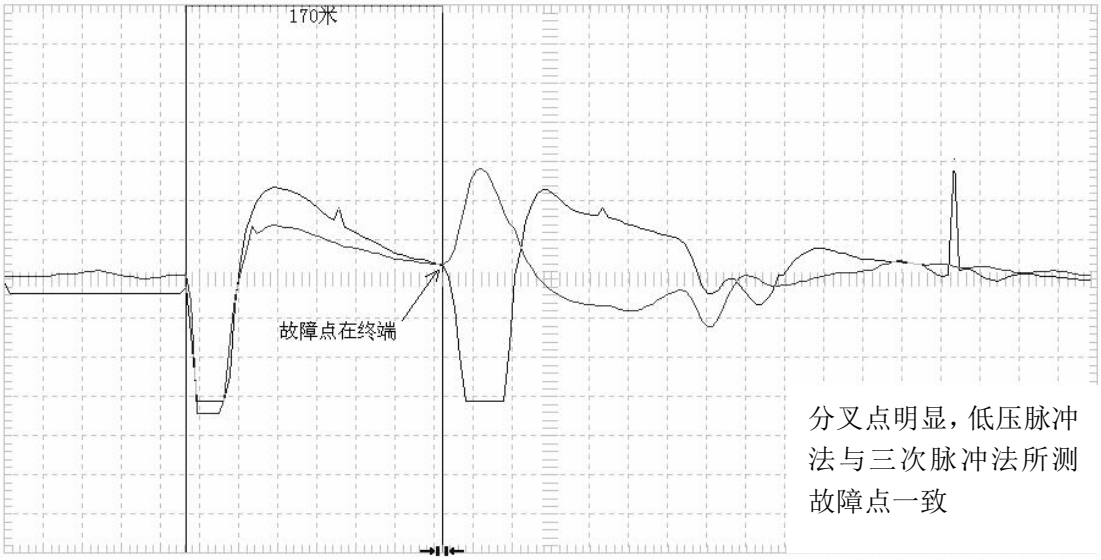
此故障为高阻故障，分叉点明显易判



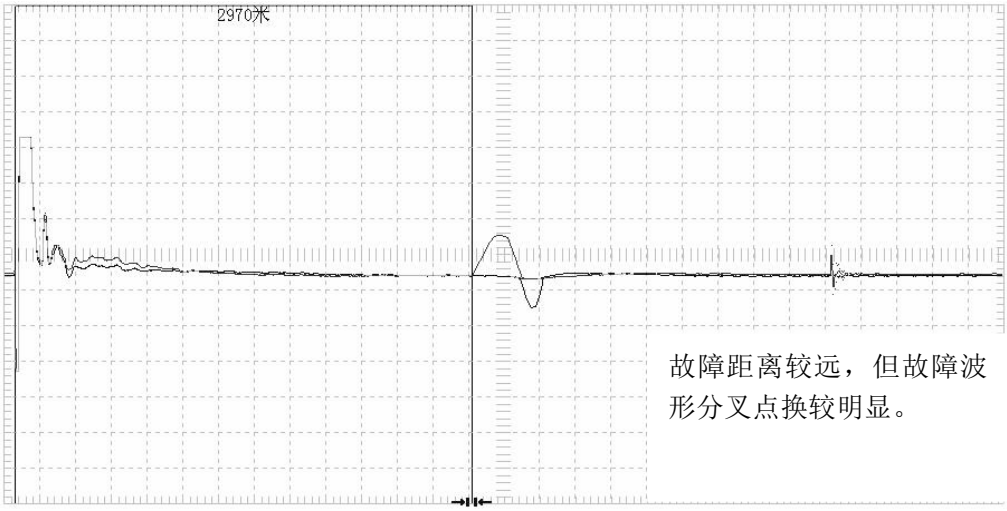
波形分叉点容易判断。



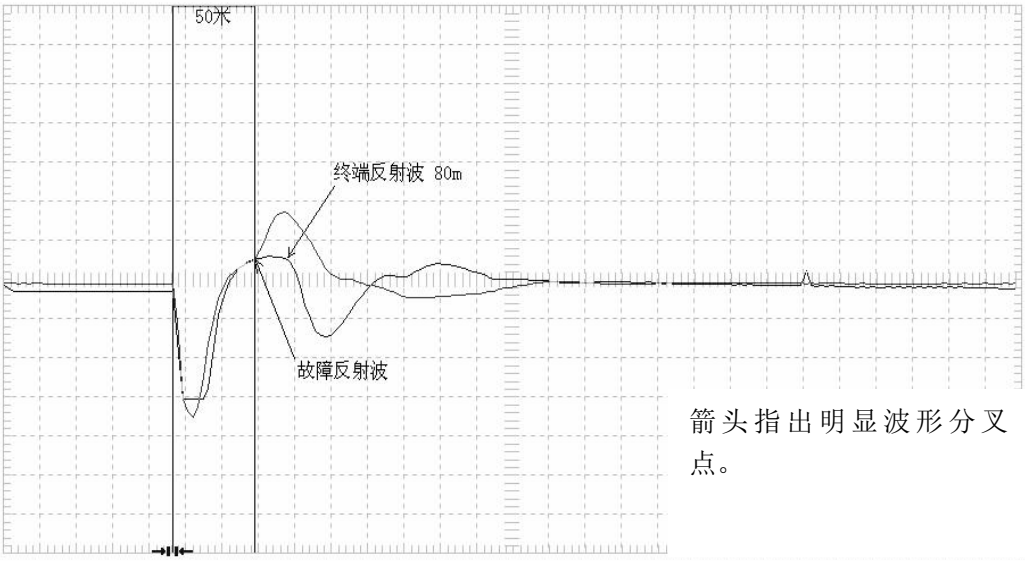
波形分叉点容易判断。



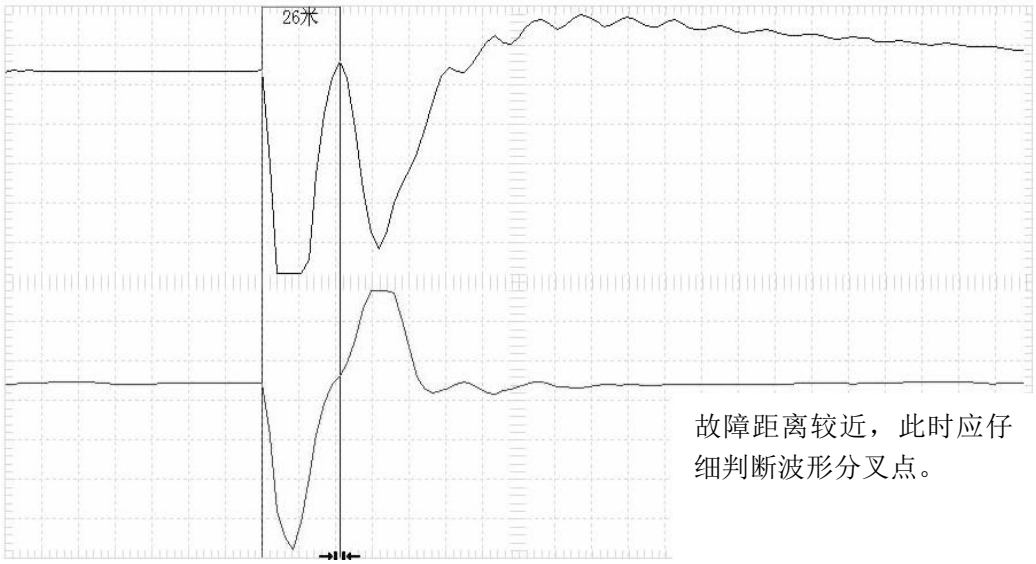
分叉点明显，低压脉冲法与三次脉冲法所测故障点一致



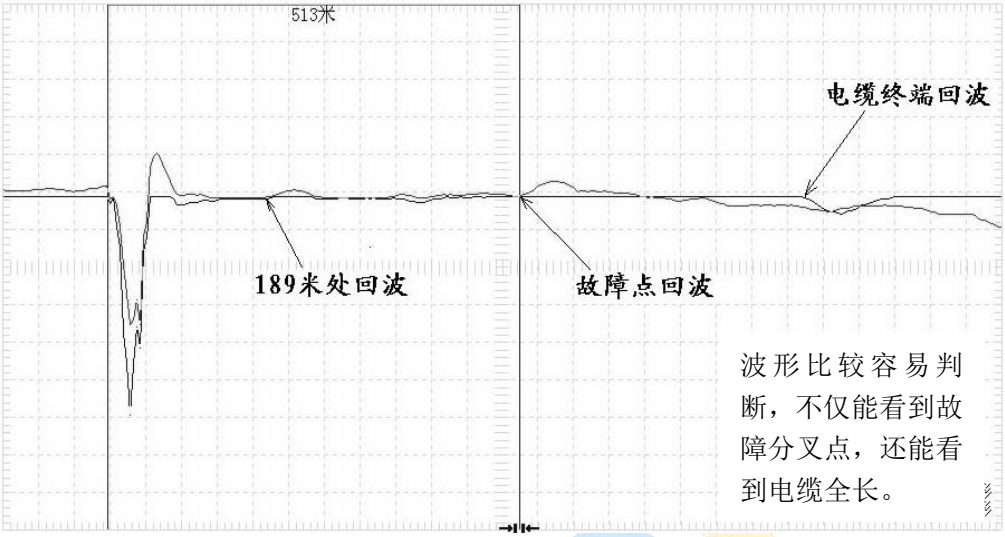
故障距离较远，但故障波形分叉点换较明显。



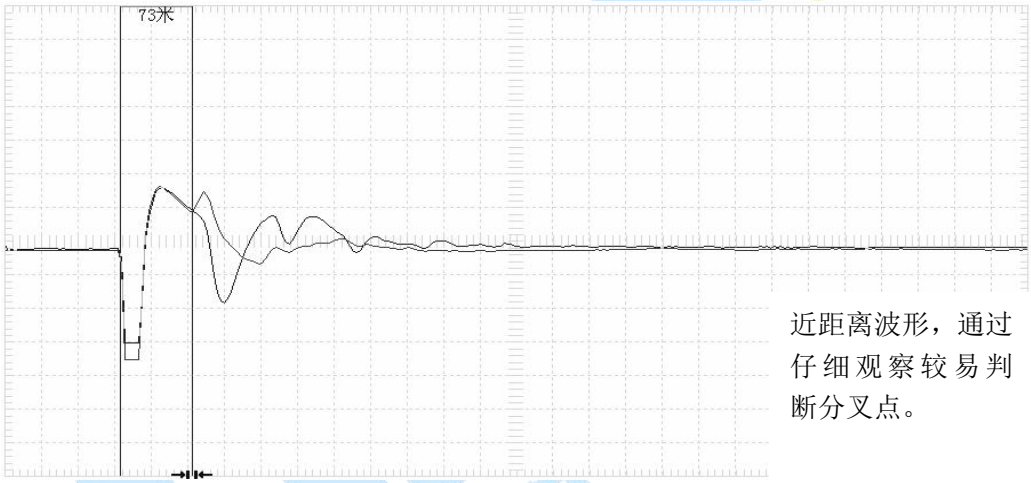
箭头指出明显波形分叉点。



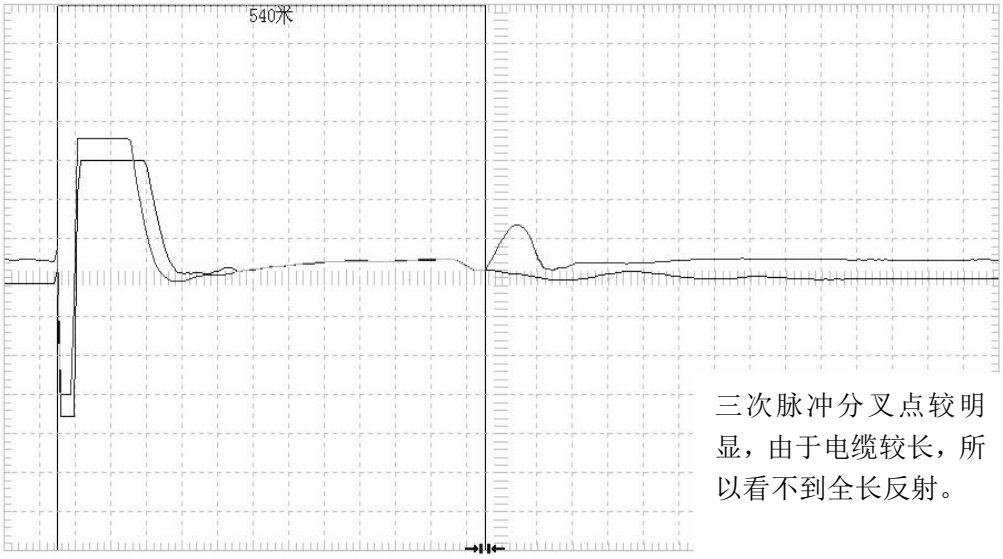
故障距离较近，此时应仔细判断波形分叉点。



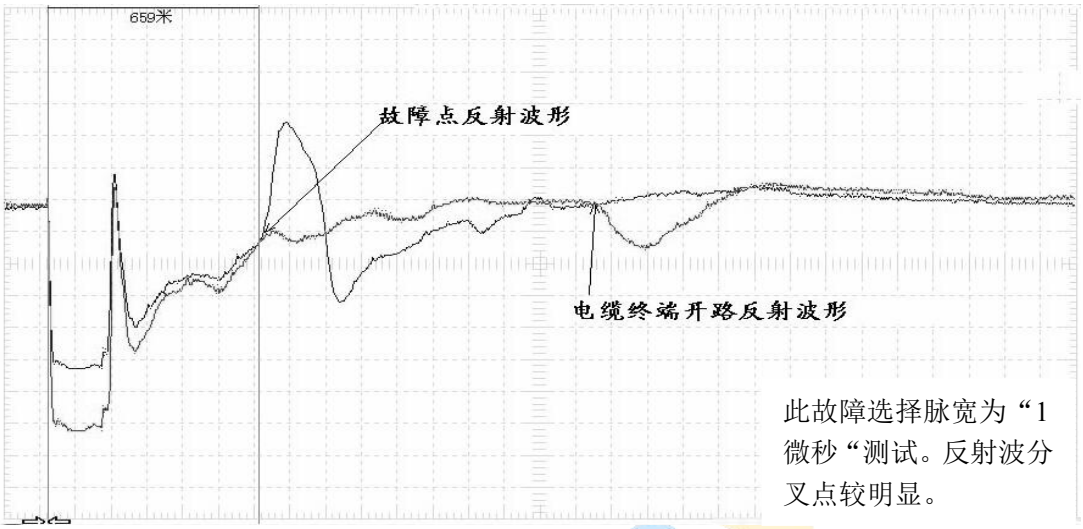
波形比较容易判断，不仅能看到故障分叉点，还能看到电缆全长。



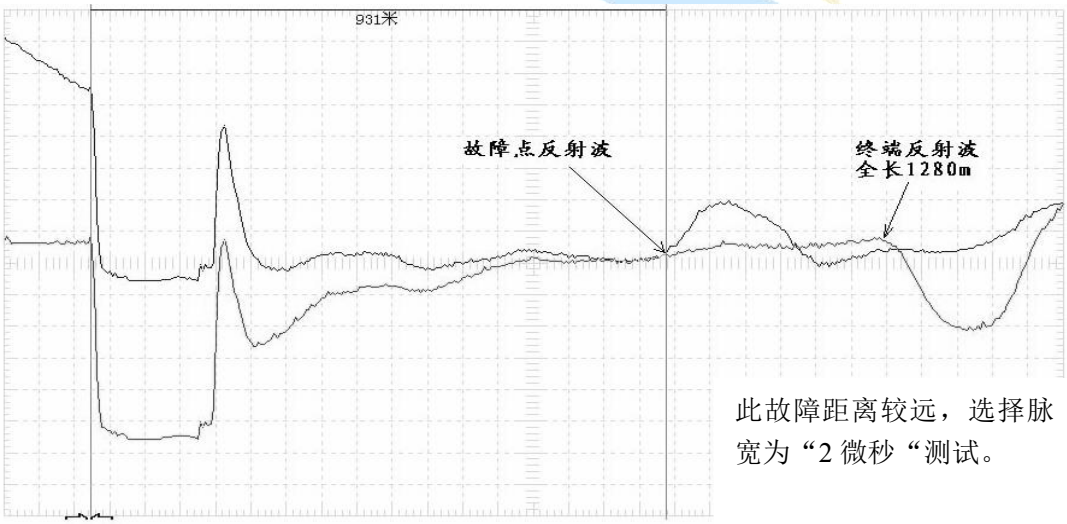
近距离波形，通过仔细观察较易判断分叉点。



三次脉冲分叉点较明显，由于电缆较长，所以看不到全长反射。



此故障选择脉宽为“1微秒“测试。反射波分叉点较明显。



此故障距离较远，选择脉宽为“2微秒“测试。

八、注意事项

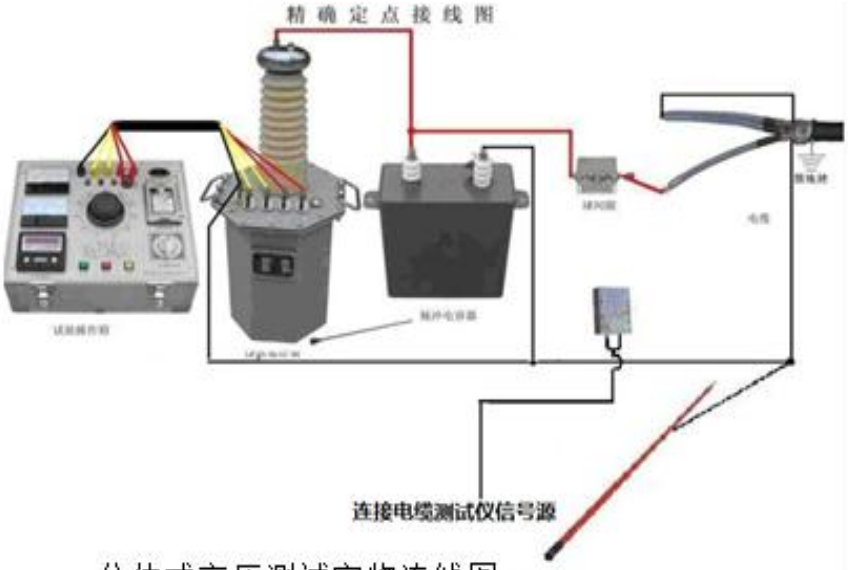
1. 在进行故障测试前应仔细阅读仪器使用说明书，掌握好操作步骤和仪器的安全接线。
2. 本电缆故障测试主机的主要特点之一是无外接电源，设备全部由机内内置电池提供。这给仪器的使用带来很大的方便，提高了安全因素。机内电源电池的状态由荧屏右上方电池电量显示百分比。不足时(大约10%时)会有声音提示。在每次到现场测试电缆故障时，必须将测距主机的电池电压充足。电池电压充足以后可以保证正常工作2小时以上。仪器在使用时可接交流电源进行浮充使用。但是在进行高压闪络测试时，必须与外部交流市电完全断开。
3. 由于仪器在冲击闪络（三次脉冲法）状态工作时，电缆地线到高压设备间的连接地线上将产生数千伏的瞬时高压，仪器的“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。

备注：

本套设备测试电缆高阻故障时，采用冲闪法故障点须放电且有明火现象，测试时请注意严禁在高瓦斯，高浓度易燃气体环境中测试。如遇此状况，请与厂家联系，采取其它办法测试。如遇因此发生的安全事故与设备生产商无关！



分体式高压测试实物连线图

第二章 声磁同步定点仪

一、产品概述

定点仪是声磁同步双表头显示，既有磁控声功能，又有单独声测、声磁同步测试功能。表头采用 85C1 型，因其表盘大，表针摆幅大，因此测试时分辨率高。有电压检测功能，利用双表头同时显示两块电池的电压，便于用户随时检测电池电压。

数显同步定点仪用于埋地动力电缆绝缘故障点的快速、精确定位及电缆埋设路径和埋设深度的准确探测。

二、定点仪框图

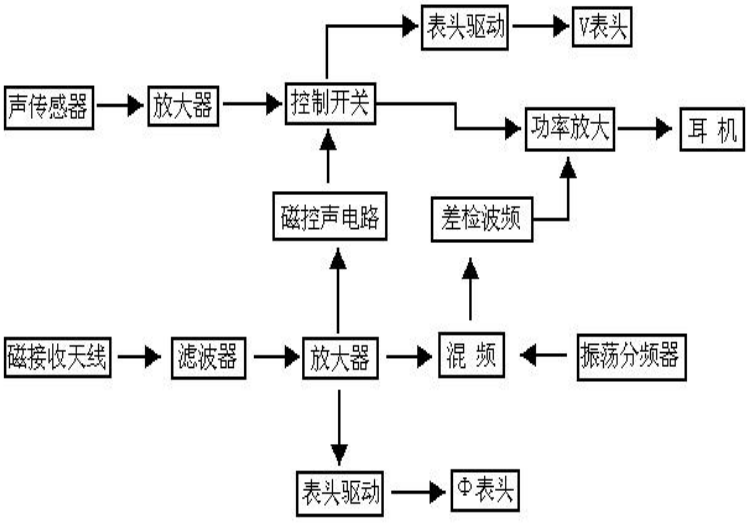


图 1 定点仪方框图

三、技术指标

1. 声通道灵敏度：在输入信号频率是 300Hz、幅度是 10μV，信噪比为 20:1 条件下，不失真输出 Vo≥2.5V。
2. 磁通道灵敏度：对于 16kHz 信号，灵敏度不低于 25μV。
3. 工作电压：双 9V 电池供电。
4. 功耗：静态电流单通道工作不大于 12mA，双通道工作不大于 18mA。
5. 输出阻抗：低阻输出。
6. 工作环境温度：－10℃ —+40℃。
7. 外型尺寸：210×125×145mm。

四、功能介绍

定点仪正面图如图 2 所示：

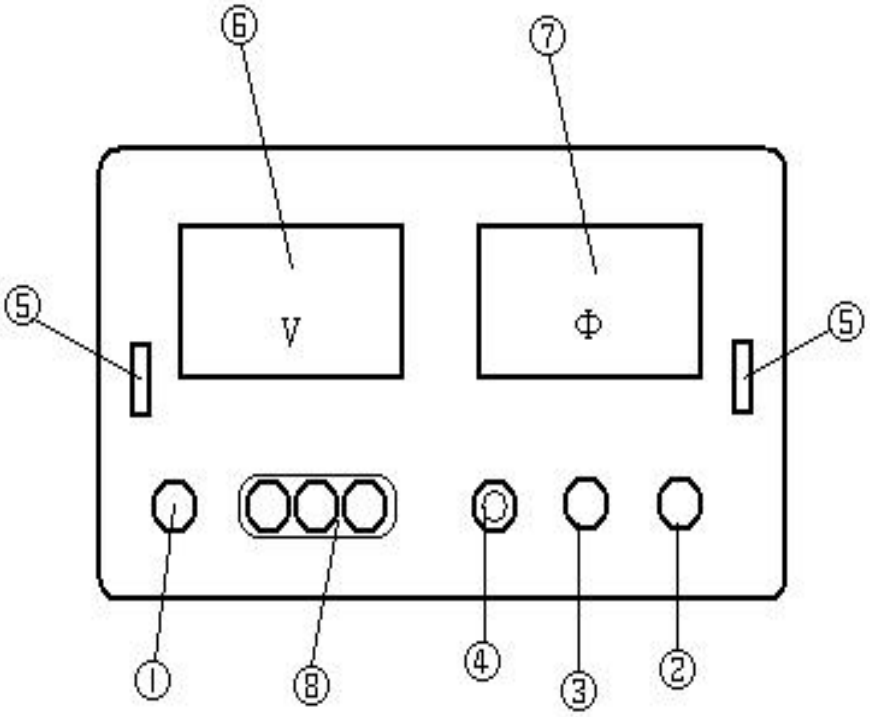


图 2

① 电源开关：按下为电源开，弹起为电源关。

② 灵敏度调整旋钮：用于调节 V 表头和Φ表头摆动灵敏度，顺时针旋转摆幅增大。电压检测时表头指示与此旋钮位置无关。

③ 音量电位器旋钮：调节耳机音量大小，顺时针旋转耳机音量增大。

④ 耳机插孔

⑤ 背带挂钩的挂环

⑥ V 表头：显示声信号的大小幅度，在电压检测时显示＋9V 电池的电压值。

⑦ Φ表头：显示磁信号的大小幅度，在电压检测时显示－9V 电池的电压值。

⑧ 功能开关：是一个三档带自锁式琴键开关。定点仪丰富的使用功能就是通过这个琴键开关的互相转换来实现。具体功能通过表 1 来说明。

对于初次使用本仪器的用户，可能觉得使用有点复杂，不容易掌握。现将这三个按键开关的作用做一说明：

当左首第一位开关（即工作／电压检测开关）按下时，不论后两个开关在何位置，均是电压检测功能。此时，V 表头指示的是仪器内＋9V 的电压值，Φ表头指示的是仪器内－9V 的电压值，当某一电池电压低于 7V，或两电池电压差值大于 2V 时，就需要更换新电池了。

表一所示是第一位开关置工作状态时，第二位、第三位开关置不同工作状态时，定点仪不同的工作功能。

表一

声磁＼路径	磁控＼声音直通	V 表头	Φ表头	耳机中的信号
声磁功能（弹起）	磁控功能（弹起）	声信号	磁信号	声通道信号，声通道信号受磁通道控制
声磁功能（弹起）	声音直通（按下）	声信号	磁信号	声通道信号，声通道信号不受磁通道控制
路径探测（按下）	磁控功能（弹起）	无显示	磁信号	磁信号，用于寻测电缆路径是用，此时，声通道中不接声测探头
路径探测（按下）	声音直通（按下）	声信号	磁信号	用于声磁同步定点功能，此时耳机中能同时听到声、磁两个通道的声音

当左首第一位开关置工作状态，第二位开关置声磁功能，是本仪器的声磁同步探测功能。而声磁同步功能又有两种工作方式，并由第三位开关控制：其一，声通道信号受磁通道控制，第三位开关置磁控功能；其二，声通道信号不受磁同道控制，第三位开关置声音直通功能。

这两个功能各有特点，磁控声功能适用于测试现场外界有噪声、振动等干扰。使用此功能能大大提高声通道的抗干扰能力。

而声音直通功能适用于测试现场比较安静，没有声信号干扰。如果用户要使用单独声测功能，也要把功能开关置此位置，而在磁输入插座中不插入磁接收天线，只插入声探头和耳机就是单独声测功能。

当左首第一位开关置工作功能，第二位置路径探测功能，第三位置磁控功能，是本仪器的路径探测功能。此时应在电缆的一端加路经仪输出信号，在定点仪的磁输入插孔中插入路经探测棒，声输入插孔中不插声测探头。此时Φ表头指示的是路径信号的幅度，耳机中听到的是 16kHz 的路径信号和本振电路差频后产生的 1kHz 的音频信号。

当左首第一位开关置工作功能，第二位置路径探测功能，第三位置声音直通功能，是本仪器的又一声磁同步定点探测功能，此功能和表一第二行所列功能的不同之处是：耳机中能同时接收到声、磁两个通道的声音。此功能状态较少使用。

四、附件的作用

1. 耳机：是在测试故障时监听声测探头或磁接收天线接受到信号大小。耳机中接受到具体是声信号还是磁信号，由定点仪功能开关决定，具体见表 1。

使用时，耳机插头与定点仪耳机插座相连。耳机自带音量电位器，使用时应旋至音量输出最大，用定点仪音量电位器调节音量。

2. 探头：使用时，探头插头与定点仪背面声输入插头相接。

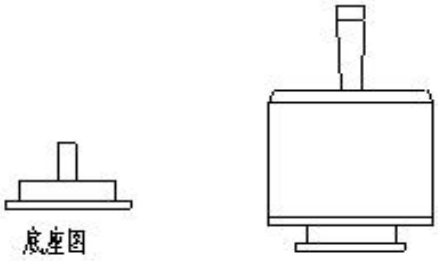


图3 探头探针外形图

3 背带：定点仪在使用时，将背带通过活扣挂在定点仪上，方便使用者操作。不用时，卸下背带折叠起来放入仪器箱。

4 路径探测棒：与路径仪配合使用，进行路径探测，使用时插入定点仪磁输入插座。其外形如图 4 所示。

5 同步接收天线：故障定点时，定点仪置声磁同步状态，将同步接收天线插入磁输入插座，可同步监听放电时电磁波信号。此时，Φ表头指示放电电磁波信号幅度。当放电电磁波与 V 表头摆动同步时，就找到了故障点。其外形如 4 图所示。

同步接收天线

图 4 电磁波接收附件外形图

五、注意事项

1. 在有条件的情况下，一般应用闪测仪首先粗测出电缆故障距离，再精确测定电缆埋设路径方向，然后才用此仪器实施定点。按此程序将确保快速准确故障定位。千万不要在路径不明的情况下实施定点。
2. 在无闪测仪粗测故障距离的情况下，应先用本仪器精确测定路径后再实施定点。
3. 探头及主机属精密仪器，绝不可跌落和碰撞。
4. 不要轻易拆卸探头及仪器，以防人为损坏。

第三章 电缆路径信号源

一、产品概述

本仪器具有输出功率大，阻抗匹配性能好，过流、过压保护功能完善，使用方便，安全可靠等特点。是寻测电缆埋设路径的主要设备，是电缆测试系列电缆故障探测仪主要配套设备之一。路径仪与定点仪配合使用，可以准确寻测电缆埋设路径。

二、路径仪原理框图

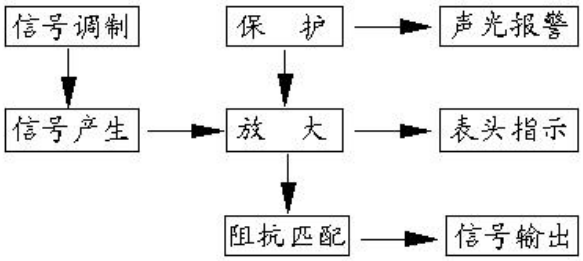


图5.路径仪方框图

三、技术指标

1. 工作方式：输出一固定频率连续或断续方波信号
2. 输出功率：Pomax≥100W
3. 输出阻抗：1Ω－∞
4. 信号频率：16KHz
5. 电源：∽220V±10%

四、功能介绍

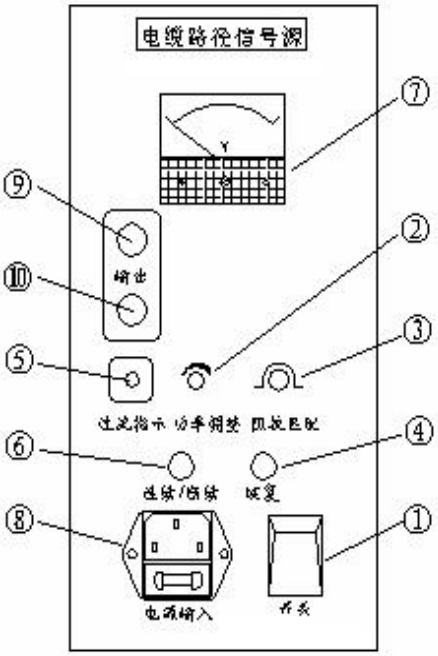


图6.路径仪面板图

① 电源开关，打开接通整机电源，指示灯亮

② 功率调整旋钮：一般开机时调小，开机后适当调大，可增加输出功率。

③ 阻抗选择旋钮：用于调节仪器与所接电缆阻抗匹配，使输出功率最大。使用时输出功率大小可根据表头摆动幅度和耳机声音大小确定。

④ 恢复按钮：当仪器保护时（过流指示灯亮，蜂鸣器叫），按此按钮，仪器恢复正常工作。

⑤ 过流指示灯：当此灯亮时，表示机器处于保护状态。

⑥ 连续/断续按键：按下时为断续，抬起时为连续。一般寻测路径时，用断续档。

⑦ 指示表头：用于指示输出功率大小，摆幅大，表示输出功率大。

⑧ 电源插座：接 220V 交流电源，上部为接地端子。该插座自带保险座，内装 0.5A 保险芯。

⑨ 信号输出端，连接电缆芯线。

⑩ 信号接地端，连接电缆地线。

路径仪配套信号输出连接电缆二条。使用时，一般红色鳄鱼夹接电缆芯线，黑色鳄鱼夹接电缆外皮（铠装地线），另一端分别插入路径仪信号输出接线柱（红线插紅接线柱，黑线插入黑色接线柱），输出连接电缆如图 7 所示：

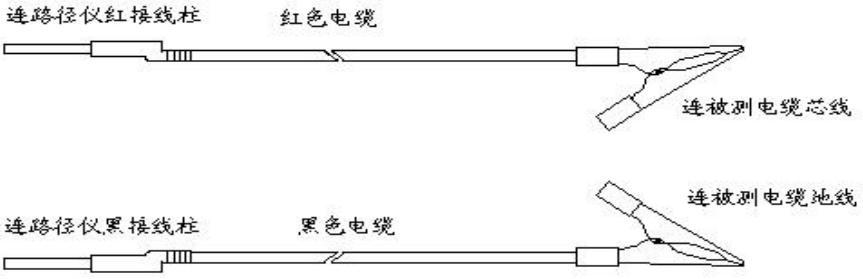


图7. 连接电缆示意图

第四章 电缆路径查找方法

一、原理介绍

电缆故障探测仪寻测电缆路径原理为：给被测试电缆加一电磁波信号，通过定点仪磁信号接收通道接收路径信号寻测电缆路径。根据电缆正上方地面接收电磁信号最小的特点，可以准确地找到电缆埋设位置。路径探测原理如图 8 所示：

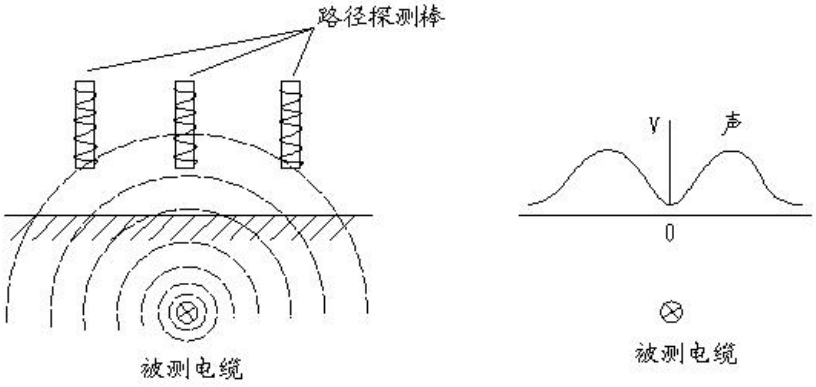


图 8. 电缆路径探测原理图

二、 用路径仪探测路径方法

① 用连接电缆将被测电缆芯线和地线与路径仪相应的输出接线柱相连。

② 接好电源，调整阻抗匹配开关、功率调整旋钮至适当位置，输出转换按钮按到断续档，然后开机。

③ 将定点仪按键按到路径挡，插入路径探棒，探棒垂直于地面，沿电缆线监听，寻找路径信号两个最大点中间的最小点，就可以探测到电缆埋设路径。

注：进行电缆路径查找时，定点仪必须放在路径挡，此时也可不用耳机监听，而直接观看磁通道Φ表头指示值来判断电缆埋设位置，即表头指示最大为电缆附近，指示最小或指示为零时为电缆正上方（接收天线垂于地面）。

三、声测法定点时探测路径方法

定点仪最大优点就是能将探测路径与定点同步进行。用声测法定点时探测路径原理与用路径仪信号源探测路径原理相同，具体操作步骤为：

1) 给被测试电缆施加冲击高压，迫使故障点有节律地放电。冲击放电接线图如图 9 所示。

图中：T1 为 2KVA/0.22KV 调压器

T2 为 2KVA/50KV 交直流高压变压器

D 为高压整流硅堆，大于 150KV/0.2A

R 为阻流电阻（可不要）

C 为高压脉冲电容，容量 1－8μF，耐压大于 10KV

V　为流电压表

J　为球间隙

以上设备可用分体式高压试验设备，也可用专用一体化高压电源。电压调至球隙击穿、故障点发生闪络放电为宜。一般情况下，每毫米球隙放电电压为 3KV 左右，放电节律调为 3-5 秒钟就可。

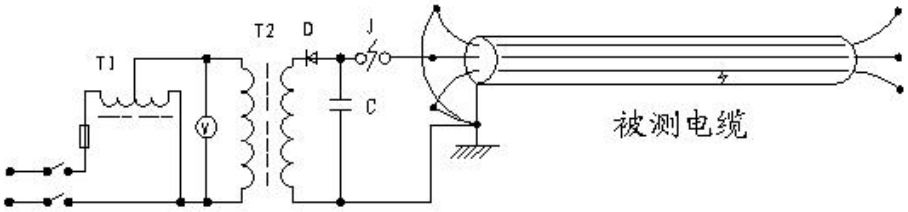


图9. 冲闪法放电接线图

2)　定点仪插入同步接收天线和耳机，将声测/声磁同步按键压下至声磁同步位置，声、磁/路径按键按下，开机，并将同步天线垂直于地面沿电缆埋设方向边行走、边探测。当定点仪位于电缆正上方时，电表摆幅最小，耳机中电磁声也最小，偏离电缆时表头摆幅和耳机声增大。利用这一特点可确定电缆敷设位置。实际工作时，一般是将定点与探测路径同步交替进行，确保定点探头位于电缆正上方。

第五章 电缆故障定点方法

一、原理介绍

定点仪采用了声测法定点与声磁同步定点法相结合的定点原理。

二、定点仪探测故障点

1) 闪测仪粗测故障距离后，首先要了解电缆走向，埋设时接头、余留等情况。然后用皮尺丈量出粗测故障距离，找到测试的故障点大概位置。

2) 给故障电缆施加冲击电压，迫使故障点有节律地放电。冲击放电接线图见图 9 所示，故障点放电于否是测试与定点成功的关键。判断故障闪络放电，在一般情况下，6KV 以上电缆高压一次侧放电电流应在 10A 左右；低压电缆放电电流应在 4A 左右，可认定故障点已放电。

对放电声较小故障，可增大放电球隙，提高冲击电压，或增大电容容量，以提高冲击能量，增大放电声，以利于故障定点。

对死接地故障，封闭性电缆故障，放电声特别小。定点时就必须准确丈量距离，必要时在故障处附近挖开地面，直接在电缆外表监听定点。对于死接地故障可利用路径仪加路径信号，用定点仪仔细辨别故障点路径信号微弱变化找到故障点。

实际测试中，要学会将声测法定点、声磁同步定点法定点等故障定点方法灵活运用，将会对快速找到故障点起到事半功倍作用。

三、注意事项

1. 仪器属高度精密的电子设备，建议对本仪器实行专人专管，长时间不使用的话请给定点仪充电一次。
2. 仪器有问题，请及时与本公司联系。非专业人员千万不要随意打开主机箱，如因人为因素造成仪器损坏，将使您失去仪器保修的权利。

四、售后服务

凡购买本公司产品的用户均享受以下的售后服务：

- 仪表自售出之日起一个月内，如有质量问题，我公司免费更换新表，但用户不能自行拆机。属用户使用不当（如错插电源、进水、外观机械性损伤）的情况不在此范围。
- 仪表一年内凡质量问题由我公司免费维修。
- 仪表自售出之日起超过一年时，我公司负责长期维修，适当收取材料费。
- 若仪表出现故障，应请专职维修人员或寄回本公司修理，不得自行拆开仪表，否则造成的损失我公司不负责任。

五、装箱清单

仪器名称	序号	附件名称	数量	备注
测试系统主机	1	多次脉冲测试系统	1 台	
	2	脉冲信号控制单元	1 台	
	3	充电器	1 只	测距主机专用
	4	信号线	1 根	测距主机专用
	5	高压连接线	2 根	插头---夹子线*2 根。
	6	接地线	1 根	插头---夹子*1 根（耦合单元专用）
	7	多次脉冲信号线	1 根	双四芯（或 2 芯）航空头线
	8	电流取样盒	1 只	
电缆路径信号源	1	AC220V 电源线	1 根	路径主机专用
	2	路径输出信号线	2 根	红黑各 1 根
	3	路径接收天线	1 根	
声磁同步定点仪	1	磁信号接收天线	1 根	
	2	定点声测探头	1 套	探头探针提杆
	3	高阻耳机	1 只	
	4	高压放电球间隙	1 只	
	5	定点仪背带	1 根	
高压试验设备	1	操作箱及试验变压器	1 套	3/50（选配）
	2	高压脉冲电容器	1 台	
文件	1	使用手册	1 本	
	2	检测报告	1 份	
	3	合格证/保修卡	1 份	