



# ULDL-9001 电缆故障综合测试仪

## 说明书

使用产品之前，请仔细阅读本说明书！

武汉优利克电力设备有限公司  
Wuhan Ulke Power Equipment Co.,Ltd.

## 目 录

第一节	9001 型电缆故障测试仪功能介绍	1
	一、测试仪功能特点	1
	二、测试仪技术指标	1
	三、成套测试设备系统组成	2
第二节	电缆测试系统软件介绍	2
	一、进入与退出系统	2
	二、测试系统控制面板介绍	3
第三节	电缆故障测试方法介绍	5
	一、电缆故障测试原理	5
	二、故障测试方法	6
	(一)、低压脉冲法	7
	(二)、冲闪方式(冲闪法)	8
	(三)、直闪方式(直闪法)	9
	(四)、高压闪络测试波形	10
	(五)、高压闪络测试注意事项	12
第五节	9001 型电缆故障测试仪附件介绍	12
第六节	9001 型测试电缆路径仪及定点仪介绍	14
	一 声测、声磁同步定点仪介绍	14
	二 电缆路径仪功能介绍	18
	三 电缆路径查找方法	21
	四 电缆故障精确定点方法	23

**注意：**

欢迎您选择本公司仪器设备，本机为高度集成精密仪器，具有笔记本电脑一样的功能，请勿在非测试电缆故障时上网使用，以免中病毒给你的测试工作和设备维护带来不便。建议专人保管，专人使用，半年未用请充电一次，不得随意打开主机箱。

**重要提示：**

**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！**

## 第一节 9001 型电缆故障测试仪 功能介绍

9001 型电缆故障测试仪是我公司博采众长，汲取国内外 20 家电缆故障测试仪的优点而诞生的一款具有高速数据采集与高级数据处理能力的功能强大的电缆故障综合测试系统。她基于工业级嵌入式计算机平台系统，采用当今最先进的网络及数字通信技术，大大地提高了仪器的使用功能和测试精度。该测试系统由测试主机、故障定位仪、电缆路径仪三部分组成，用于电力电缆开路、短路、接地、低阻、高阻闪络性及高阻泄漏性故障的测试，以及同轴通信电缆和市话电缆的开路、短路故障的精确测试。还可以测试电缆路径、埋深，以及电波测速，核定电缆长度等，并可建立电缆档案以便日常维护管理。

针对电缆高阻故障测试，我公司推出国内最轻、体积最小的便携式电缆故障高压信号发生器，具有测试接线简单、安全便携等优点，国内首创。

### 一、功能特点：

- ◆ 电池供电、真正便携；测试距离大于 40km。主机测试误差小于 0.2%。
- ◆ 主机采用工业级嵌入式计算机系统，大屏幕液晶触摸屏。
- ◆ 任意双波对比功能，测试波形任意存储、调用、压缩和扩展。
- ◆ 故障距离自动显示，双游标移动可精确到 0.18 米，提高了测试精度。
- ◆ 内置多种现场波形和现场实物接线图，以供参考和学习。
- ◆ 电缆资料管理软件可建立完善的电缆档案管理信息。
- ◆ 高精度新型定点仪，精度高，操作简单。
- ◆ 可支持无线网卡，可与我公司进行随时随地的技术交流。
- ◆ 整机保修三年、免费培训，免费跟踪服务，免费升级软件。

### 二、测试仪技术指标：

- 1、可测试各种不同电压等级、不同截面、不同介质及各种材质的电力电缆的各类故障，包括：开路、短路、低阻、高阻泄漏、高阻闪络性故障。
- 2、可测量长度已知的任何电缆中电波传播的速度。
- 3、可测试电缆走向及埋设深度。

技术指标：

- 1、测试距离：单端 40km  
最短测试距离（盲区）：不大于 10 米
- 2、精确定点误差：±0.2m  
测试误差：系统误差小于±2%
- 3、操作方式：触摸屏
- 4、分辨率：V/50m；V 为传波速度 m/μs；软件游标 0.18 米。
- 5、电源与功耗：AC 220V±10% 不大于 10W  
DC 12V（7AH） 不大于 20W
- 6、环境温度：-10℃~+40℃  
相对湿度：RH≤85%（25℃）
- 7、外形尺寸：180mm×300mm×400mm
- 8、主机重量：4.5kg

### 三、成套测试设备系统组成

9001 型电缆故障测试仪成套设备由测试仪主机、T-A11L 路径信号发生器器、T-A11D 电缆故障定位仪等几部分组成。非标配置：T-A35(或 T-A22) 一体化高压发生器，脉冲电容器，高压放电棒等设备。

故障测试主机包括一体化电脑、低压脉冲产生和数据处理，用于测试故障的距离，也可用来测量电缆的长度和电波在电缆中的传播速度。

路径信号发生器产生频率 30KHz、最大幅度 30V 的断续正弦波信号，用于寻测电缆路径。路径信号接收器用来接收路径信号，用于查找电缆走向和估测电缆埋设的深度。故障定位仪用于故障点的精确定位。

## 第二节 电缆测试系统软件介绍

### 一、进入与退出系统

打开电源开关，稍等后系统进入主控界面，如下图：



按“测试”按钮进入测试方式；按“帮助”进入帮助系统；按“退出”可退出测试管理系统。

关机时请使用 windows 系统的“开始”、“关闭计算机”。关闭计算机后再关掉仪器开关。

## 二、测试系统控制面板介绍

测试面板可分为四部分：菜单栏、状态栏、图形显示区、功能键区。

### 1、菜单栏

菜单栏包括“数据管理”和“测试帮助”两个菜单：

“数据管理”菜单：包括“打印”、“读盘”、“存盘”、“结束”四个菜单项。

选择“打印”可将屏幕显示内容用打印机打印出来；选“存盘”可将测试的波形和数据存储于电脑的硬盘或外存储器（如 U 盘等）中，作为资料保存；选“读盘”可调出以前测试时存储的波形，以供事后分析；选“结束”可退出该控制面板。



## 2、状态栏

状态栏里显示四个方面的信息：最左边是测试方式；第二个是选择的电缆介质所对应的电波速度（若是测速度，则不显示介质信息）；第三个是故障距离（或电缆长度）；最右边显示测试日期。

## 3、图形显示区

图形显示区用来显示采样所得的波形，电脑内存的波形也可以通过读盘或调用在此显示，供使用人员分析。

## 4、功能键区

功能键区由 14 个按键组成，可分为三类。

初始化数据：包括测试方法和介质选择两个键。

测试方法：有两种选择，“测故障”和“测速度”。

基本的测试方法有三种，“低压脉冲”、“冲闪”、“直闪”。

“低压脉冲”有“ $2\mu s$ ”和“ $0.2\mu s$ ”两种脉宽可选择。

“冲闪”包括“电感电压取样”，“电阻电压取样”，“电流取样”三个菜单项；

“直闪”包括“电压取样”“电流取样”两个菜单项。

介质选择：

程序初始化时设置为“油浸纸型”，如果是其它介质的电缆，可根据电缆的介质选择。

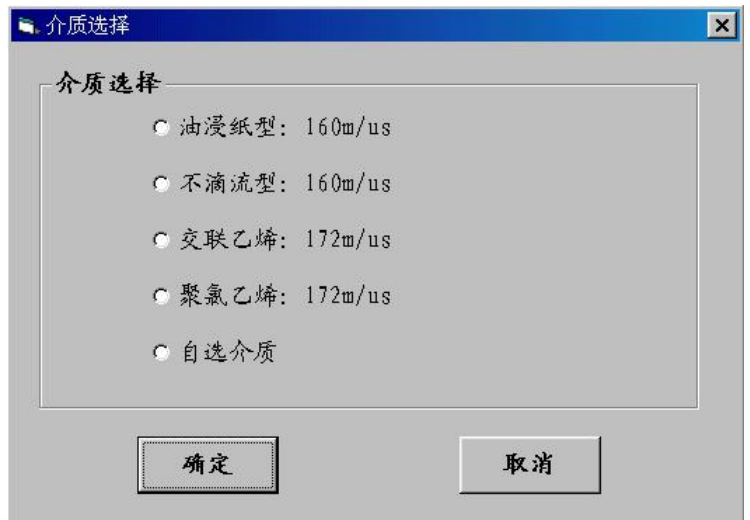
共有四种类型供选择：“油浸纸型”、“不滴流型”，“交联乙烯”，“聚氯乙烯”，“自选介质”五个菜单项。

选择其中一项就等于选择一种速度，即电波在该电缆中的传播速度。

数据采样与测量：共有八个按键。

“采样”键：在系统测试时采用。每按动一次“采样”键，系统便采集一次数据，并可以在图形显示区绘出波形图来。

“扩展”键：为了精确计算故障距离，按此键可将显示的波形扩展后再计算故障距离。每按一次波形扩展一倍，按四次为一个循环。



“卷动”键：波形被扩展后，故障点特征波形可能会处于第一屏以外的其它屏内，按此键可将显示内容一屏一屏地向左移动，直到故障波形在当前屏内显示出来，便于光标精确定位。

“归位”键：需要光标快速回到屏幕最左端时按此键。

“定位”键：计算距离起点键。在光标移动到特征波形的起始拐点处按此键。

“左移”键和“右移”键：这两个键用于控制光标的左右位移。当按动它们时，光标移动，每按一次移动一个单位。

如果需要快速移动光标，可以用鼠标拖动光标，到合适的位置松开即可；也可以在波形的特征点上点鼠标的左键直接对准光标。

“复位”键：系统复位键。无论系统处于何种状态，按此键均可退回到系统主界面。

“存储”键：按此键可将测试的波形和数据存储于电脑内存中。（“存储”与数据管理菜单里的“存盘”不同。“存盘”是将数据存储在磁盘上，可长期保存，而“存储”只是将数据存储在电脑内存中，关机后数据会丢失。）

“调用”键：与“存储”配合使用。按此键可在屏幕上显示上次存储的内容，以便分析与计算。

“比较”键：按此键可将当前采样的的波形和存储在电脑内存内的波形同时显示在屏幕上，用户可对这两幅波形进行比较分析。

“平移”键：按此键进入图形左右移动功能，点“左移”“右移”键可将屏幕上显示的两个波形的起点对齐，以便计算距离。

## 第三节 电缆故障测试方法介绍

### 一、电缆故障测试原理

本仪器采用时域反射（TDR）原理测量电缆故障的距离。对于低阻、开路故障，仪器向被测电缆发射一系列电脉冲，有故障的电缆会在故障点产生一个反射信号（如果没有电缆故障，反射为电缆全长）；对于高阻故障，给电缆上加一冲击直流负高压，使故障点产生反射脉冲。我们根据发射脉冲和反射脉冲的时间差及电缆中电波的传播速度，可测出故障点到测试端的距离为：

$$S=VT/2$$

式中：S 代表故障点到测试端的距离

V 代表电波在电缆中的传播速度

T 代表电波在电缆中来回传播所需要的时间

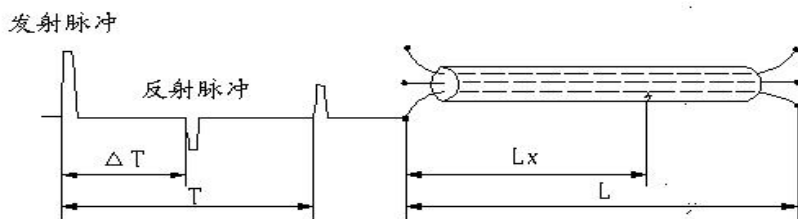
在速度 V 已知和时间 T 已经测出的情况下，就可计算出故障点距测试端的距离 S 。这一切只需稍加人工干预，就可由计算机自动完成，测试故障迅速准确。

本测试系统故障测试有低压脉冲法、直闪电流法、冲闪电流法三种基本方式。

例如：低压脉冲方式（以正脉冲为例，负脉冲相反）

低压脉冲用于测试电缆中电波传播的速度、电缆全长、低阻故障（故障相电阻值低于 1K）和开路故障及短路故障。

脉冲测试的基本原理



低压脉冲测试原理图

测量电缆故障时，电缆可视为一条均匀分布的传输线，根据传输线理论，在电缆一端加上脉冲电压，该脉冲按一定的速度（决定于电缆介质的介电常数和导磁系数）沿线向远端传输，当脉冲遇到故障点（或阻抗不均匀点）就会产生反射，且闪测仪记录下发送脉冲和反射脉冲之间的传输时间 $\Delta T$ ，则可按已知的传输速度 $V$ 来计算出故障点的距离 $L_x$ ， $L_x = V \cdot \Delta T / 2$ ，如图8所示：测全长则可利用终端反射脉冲： $L = V \cdot T / 2$

同样已知全长可测出传输速度： $V = 2L / T$

测试时，在电缆故障相上加上低压脉冲，该脉冲沿电缆传播直到阻抗失配的地方，如中间接头、T型接头、短路点、断路点和终端头等等，在这些点上都会引起电波的反射，反射脉冲回到电缆测试端时被测试仪接收。测试仪可以适时显示这一变化过程。

根据电缆的测试波形我们可以判断故障的性质，当发射脉冲与反射脉冲同相时，表示是断路故障或终端头开路。当发射脉冲与反射脉冲反相时，则是短路接地或低阻故障。

凡是电缆故障点绝缘电阻下降到该电缆的特性阻抗，甚至电流电阻为零的故障均称为低阻故障或短路故障（注：这个概念是从采用低压脉冲反射法的角度，考虑到阻抗不同对反射脉冲的极性变化的影响而定义的）。

凡是电缆绝缘电阻无穷大或虽与正常电缆的绝缘电阻值相同，但电压却不能馈至用户端的故障均称为开路（断路）故障。

电缆的故障相（或被测相）与地线分别接到测试系统的输入线（输入线的另一端与测试系统Q9连接），将测试系统的“USB接口”与笔记本电脑的USB口连接，打开桌面测试软件，即可测试。

## 二、故障测试方法

故障测试一般分以下几个步骤：

首先摸清故障电缆的基本情况：用摇表及万用表测量故障电缆的绝缘电阻，并用低压脉冲测量电缆的全长、是否有断线、短路等。

第二、根据故障的具体情况确定合适的测试方式，测量电缆故障距离。一般我们把断线故障和直流电阻值在 $100\Omega$ 以下的电缆故障称为低阻（开路）故障，采用低压脉冲法测试，其它的故障采用冲闪法或直闪法。

第三、探测故障点附近电缆埋设的路径及深度。

最后确定故障点的准确位置。



测试前将电缆始端和终端头的所有连线断开。

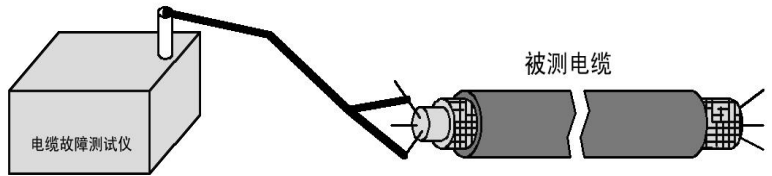
测试系统的面板上有“输入振幅”和“位移”两个旋钮，分别用来调整下次采样的输入信号幅度和波形的上下位置。

### （一）低压脉冲法

低压脉冲用于测试电缆中电波传播的速度、电缆全长、低阻故障和开路故障。

仪器连接如右图。

将测试仪的输入线分别加到故障电缆的地线和故障相。根据故障的具体情况，也可以把输入线加在两个相线上测试。



低压脉冲测试法接线

#### ● 测速度

对于有些电缆，电波传播的速度未知，必须通过测试来确定。

我们只要知道电缆的全长，就可以通过测试计算出该电缆中电波传播的速度。

在“测试方法”菜单选择“测速度”，根据电缆的长度选择“ $0.2 \mu\text{S}$ ”或“ $2 \mu\text{S}$ ”，一般 500 m 以下用  $0.2 \mu\text{S}$ 。键入电缆全长后按“采样”键，配合调整“位移”和“幅度”旋钮，使信号的幅度和基线处于便于观察的位置。

移动游标至低压脉冲的下降沿后按“定位”，再移动游标至反射信号的前沿，屏幕上即可显示此种电缆中电波的传播速度。如果发射和接收的波形离的太近，可按“扩展”键将波形扩展后再计算。

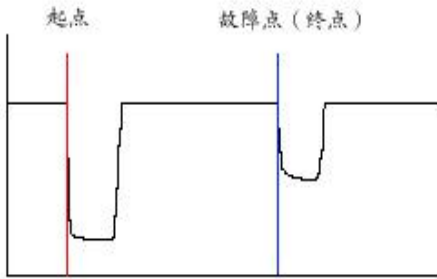
#### ● 测故障

在“测试方式”菜单选择“测故障”，并选择适当的脉冲宽度，按“采样”后屏幕即显示故障波形。

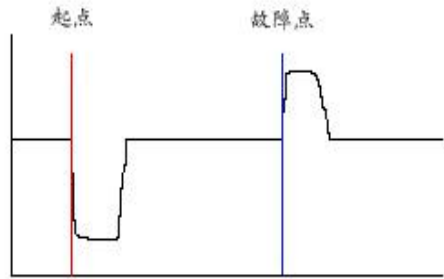
开路故障的反射信号与发送脉冲极性相同，短路故障的反射信号与发送脉冲极性相反。

注：由于测电缆全长时的接线及波形与测开路故障时完全相同，所以程序中未单独列出测全长菜单。

低压脉冲测试开路故障（电缆全长）和短路故障的波形如下。



开路故障〔全长〕波形及定位

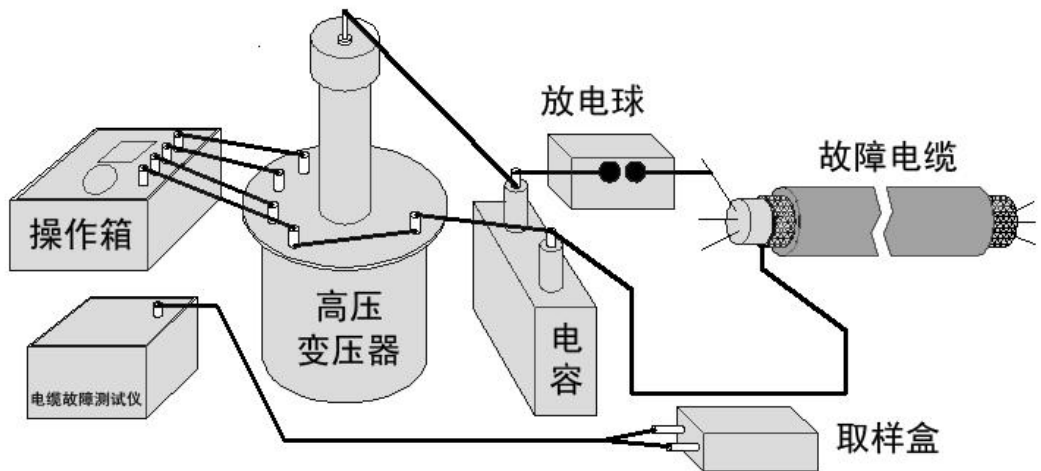


低阻〔短路〕故障波形及定位

### (二)、冲闪方式(冲闪法)

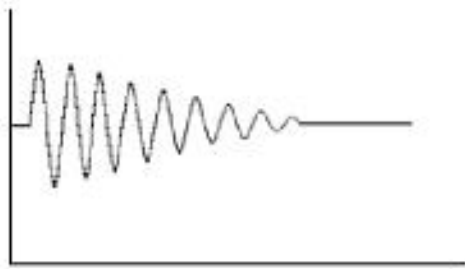
冲闪方式用于测试高阻泄漏性故障，大部分电缆故障都可以使用冲闪方式测试。通常采用接线简单、人身和设备均非常安全的电流取样法。

冲闪电流取样方式的接线如下：

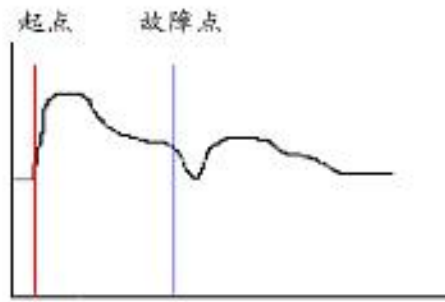


冲闪电流取样接线图

将球间隙调整合适（一般为距离 1-2mm），然后按“采样”键，旋转操作箱上的调压器升压到高压放电打火，直到主机屏幕上显示下面的波形。



冲闪电流取样波形全貌



冲闪电流取样标准波形

电力电缆的高阻故障（高阻故障：故障点的直流电阻大于该电缆的特性阻抗的故障为高阻故障）几乎占全部故障率的 90%以上。冲闪方式用于测试高阻泄漏性故障及高阻闪络性故障，大部分电缆高阻故障都可以使用冲闪方式测试。依据故障性质又分为冲击高压闪络法（冲闪法）和直流高压闪络法（直闪法），下面分别介绍。

冲闪方式测试故障，一般采用电流取样法。因电流取样接线简单，安全性高，波形易于识别，因此推荐使用电流取样。根据接线图连接完毕后，再用速度键选择传输速度或重新键入速度值。将输入振幅旋钮旋至 1/3 左右（注意：请微调），然后按采样键，仪器进入等待采样状态。

调整球隙（若放电，放电球隙清脆响亮，操作箱电流大于 10A-15A 否则视为未放电，请重新调整球隙，提高冲闪电压），输入振幅旋钮后，然后通电对故障电缆升压，电压升到一定值，故障点发生闪络放电，仪器记录下波形。根据波形大小可重新调整输入振幅，重复采样，直到采到相对标准的波形。冲闪测试波形如下图所示。

如果采样时死机，请即提示端口错误，退出测试软件，按主机“复位键”，重新进入测试软件，重新采样。

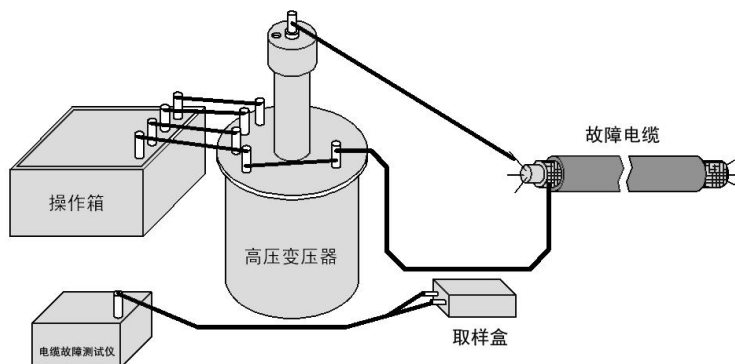
注意：调整球隙一般 1mm 大约代表 3KV，请根据被测电缆电压等级适当调整。

波形特点：发射脉冲为正脉冲，反射脉冲也为正脉冲但前沿有负反冲。因故障性质等原因，负反冲大小有差别，但远小于正脉冲的幅值。

### （三）、直闪方式（直闪法）

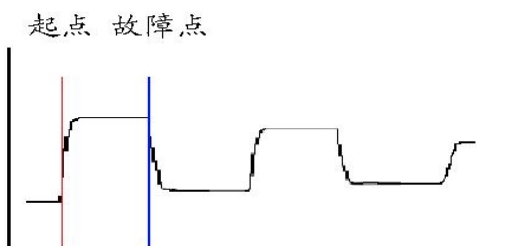
直闪法用于测试高阻闪络性故障。

用直闪法时一定要注意监视高压电流，以防电流过大而烧坏高压变压器。



直闪方式接线图

直闪的波形一般为上下对称、间隔基本相同的方波。



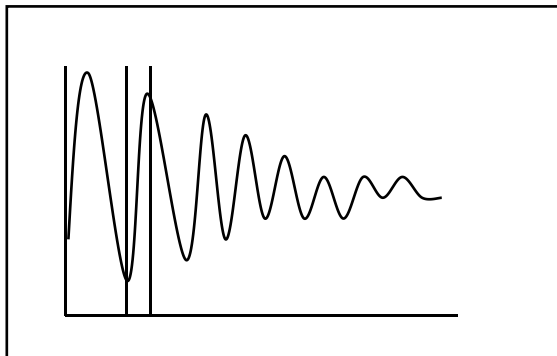
直闪标准波形及光标定位

直闪法适用于测量高阻闪络性故障。实际测试时，其操作方法和接线图与冲闪法基本相同（无球隙）。直闪法也分电压取样及电流取样两种方式。我们推荐使用电流取样方式。

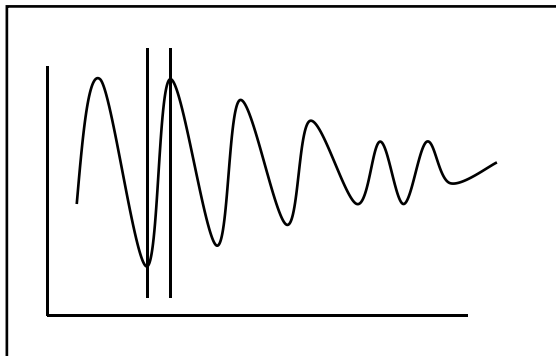
直闪法电流取样波形特点与冲闪法相同，定光标方式也相同，因此，叙述从略，使用时可参照冲闪方式。用直闪法时一定要注意监视高压电流，以防电流过大而烧坏高压变压器。

#### （四）高压闪络测试波形：

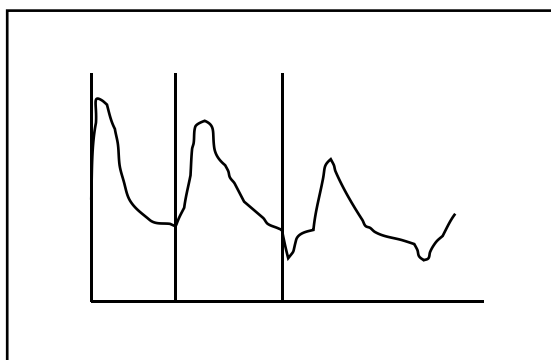
- （1） 故障在测试始端的波形
- （2） 故障在中间段的波形



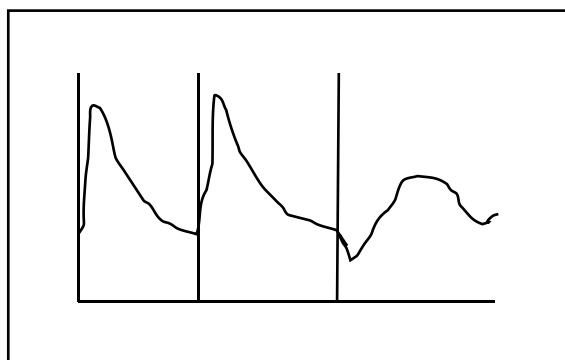
(a) 距离很近



(b) 距离较近

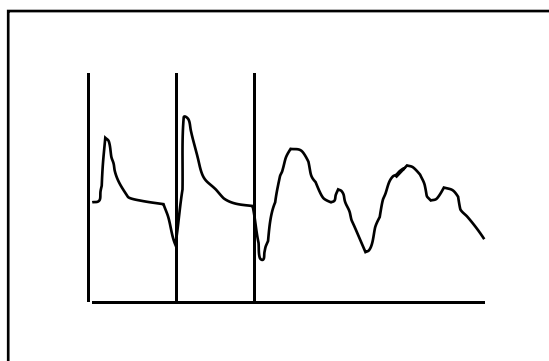


(a) 距离较近



(b) 距离较远

(3) 故障在测试终端的波形



(a) 电缆较短时



(b) 电缆较长时

(五)、高压闪络测试注意事项:

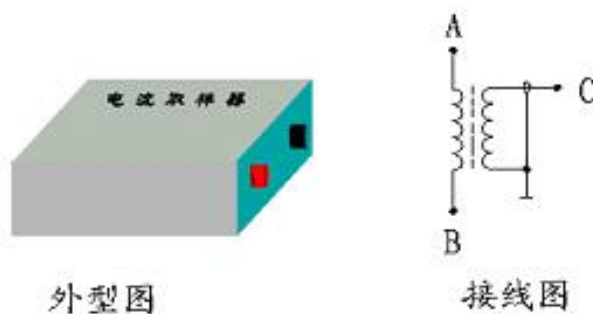
高压闪络测试时, 由于工作电压极高, 稍有不慎就会对人身及设备造成损失, 因此

操作中应注意以下几点：

- 1、 高压闪络测试时，高压试验设备应由专业人员操作，仪器接线，调整时应断电并彻底放电。
- 2、 高压试验设备电源与测试仪工作电源分开使用，测试仪连线应远离高压线。冲闪法时，电脑应断掉外接电源及鼠标。
- 3、 高压尾、操作箱接接地端必须可靠与电缆铠装及大地相连，以确保测试成功及设备、人身安全。
- 4、 从测试仪安全考虑，闪络测试时工作菜单一定要选择在冲闪或直闪状态，如果错误选择脉冲状态进行高压闪络测试，将可能损坏测试仪内部低压脉冲电路。
- 5、 测试前，应先对故障电缆加压放电，确保各连接线点无放电现象，所加电压已使故障点发生闪络放电，然后开始投入仪器测试。
- 6、 在有易燃物品的环境中利用高压测试时，应有保护措施。

## 第五节 9001 型 电缆故障测试仪附件介绍

一、电流取样器：

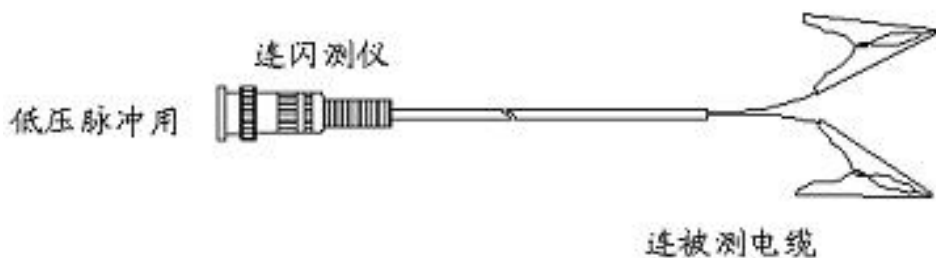


电流取样器外型及接线图

高压闪络测试时，电流取样器红、黑接线柱与测试线红、黑夹子对应连接，并将电流取样器平行放置于电容器接地线 3—5cm 处。如信号强可移远些，信号弱可移近些。以采集到较好的波形为标准。

二、连接电缆：

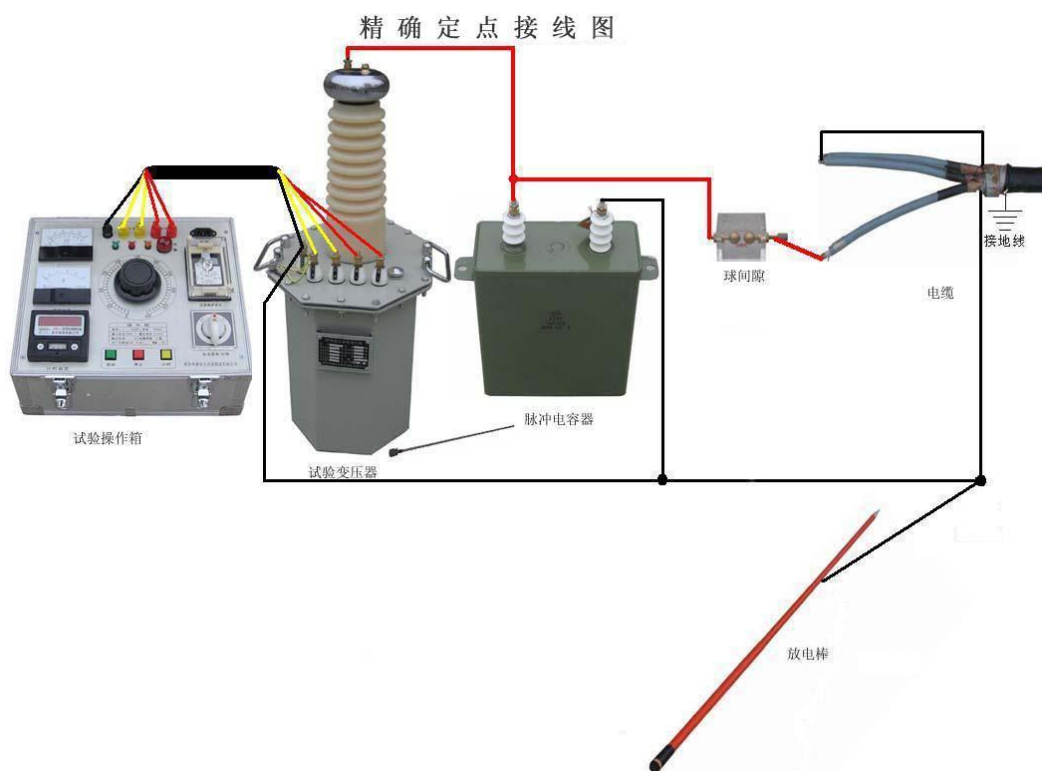
仪器配套连接电缆一条，为闪络测试时使用和低压脉冲测试时使用。如图 7 所示。



连接电缆示意图

### 三、精确定点实物接线图：

精确定点是测试电缆故障关键的一步，粗测完后，撤走主机，按以下实物图接线方式，给电缆连续加冲击高压使故障点连续放电，频率大概放在 3~4 秒/次。带上声磁数显同步定点仪走到粗测距离的前后 10 米处仔细听故障点的放电声，听出声音最大点下方即为电缆故障点。



## 第六节 9001 型测试电缆路径仪及定点仪介绍

T-A11D 电缆故障定点仪是我公司最新研发生产的新一代故障定点精良设备，该定点

仪用于地理故障点粗测完后的快速、精确定位及电缆埋设深度的准确探测。仿德国技术，采用先进的声磁同步接收技术，双表头声/磁同步显示，接收灵敏度高(表头采用 85C1 型，其表盘大, 表针摆幅大, 因此测试时分辨率高)，抗干扰性强，在信号处理上，用表头显示故障点与探头的距离，增加的磁信号表头，消除定点的盲目性，从而可快速确定出电缆路径及故障点的准确位置, 是电缆故障定点和寻测路径的主要设备。

### 一 声测、声磁同步定点仪介绍

一、 定点仪方框图：如图（1）所示

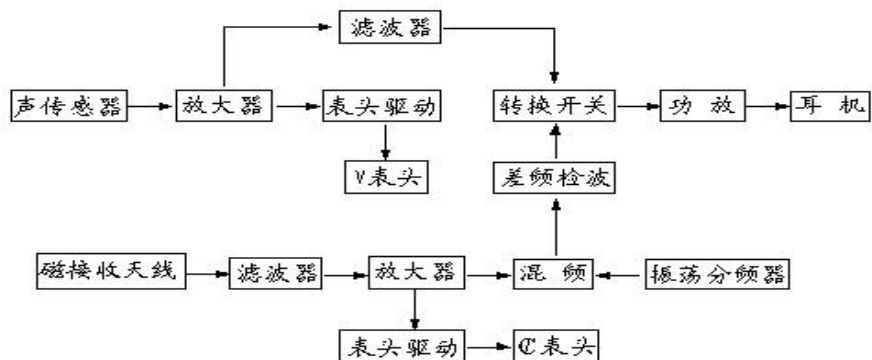


图 1

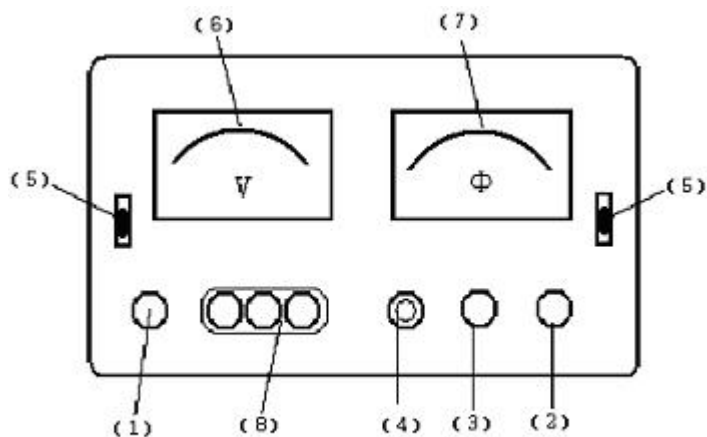
### 二、 定点仪技术指标

- 1、 声通道灵敏度：在输入信号频率为 300Hz、幅度为  $10\mu V$ ，信噪比为 20: 1 条件下，不失真输出  $V_0 > 2.5V$ ；
- 2、 磁通道灵敏度:对于 16KHz 信号，灵敏度不低于  $25\mu V$ ；
- 3、 输出阻抗：低阻输出；
- 4、 功耗： $V=9V$ ，静态电流声测档不大于 12mA，声磁同步不大于 18mA；
- 5、 工作电压：双 9V 电池供电；
- 6、 工作环境：温度： $-10^{\circ}C \sim +40^{\circ}C$ ，湿度  $< 90\%$
- 7、 主机箱体积：（长×宽×高） 210 × 125 × 145mm。

### 三、 定点仪操作功能介绍

T-A11D 定点仪正面图如图(2)所示：





图(2) 配套定点仪正视图

- (1)电源开关:按下为电源开,弹起为电源关。
- (2)表头灵敏度调整旋钮: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。此旋钮与电压检测时表头摆幅无关。
- (3)音量电位器旋钮:用于调节耳机音量大小,顺时针旋转耳机音量增大。
- (4)耳机输出插座:与定点仪配套耳机连接。
- (5)背带挂钩的挂环
- (6)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。

**备注:**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。这里,我再用文字将这三个按键开关的作用做一总结说明:

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，声通道信号不受磁通道控制，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径仪输出信号，在定点仪的磁输入插孔中插入路径探测棒，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。

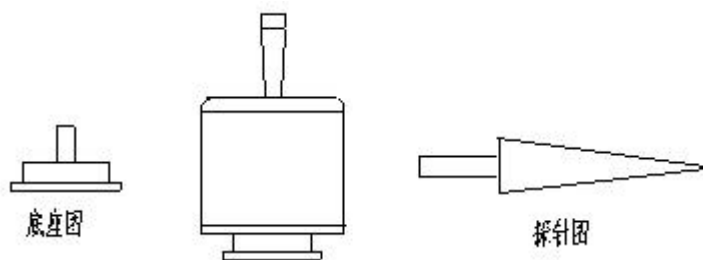
#### 四、 定点仪配套附件：

定点仪配套的附件有：耳机、探头、背带、路径探测棒、同步接收天线。

##### 1、 定点仪探头

探头是定点仪配套附件。使用时，探头插头与定点仪底面探头输入插座连接。

探头配套有探针，松软地面时用探针，插入地面，探听故障点放电声音。见下图(3)示。



图(3) 探头探针外形图

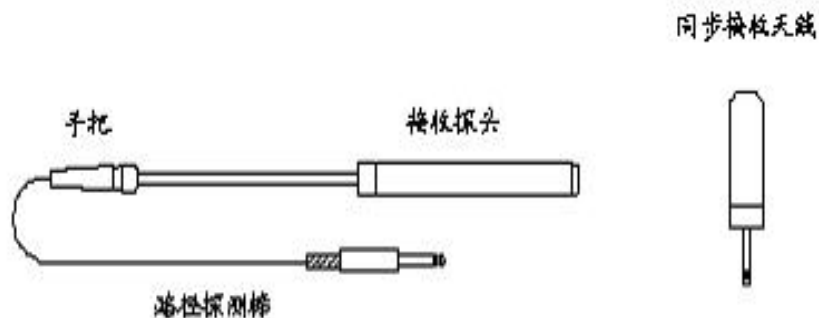
## 2、 耳机

耳机是定点仪配套附件。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。

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，使用时应旋转至音量输出最大，用定点仪音量电位器调节音量。

## 3、 路径探测棒

与定点仪，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，定点仪工作在声磁同步状态。外形如图(4)所示。



图(4) 电磁波接收附件图

#### 4、同步接收天线

故障定时时，定点仪在声磁同步状态，将天线插入磁输入座，可同步监听放电电磁波信号，掌握放电节律。同时Φ表头也指示放电电磁波幅度，当放电电磁声与V表头摆动同步时，就找到了故障点，外形见图(4)所示。

## 二 电缆路径仪功能介绍

电缆路径仪具有输出功率大，阻抗匹配性能好，过流、过压保护功能完善，与主故障测试仪部分二合一，使用方便，安全可靠等特点。它是寻测电缆埋设路径的主要设备，也是T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。

### 一、 电缆路径仪方框图

T-A11L 路径仪方框图如图 5 所示：

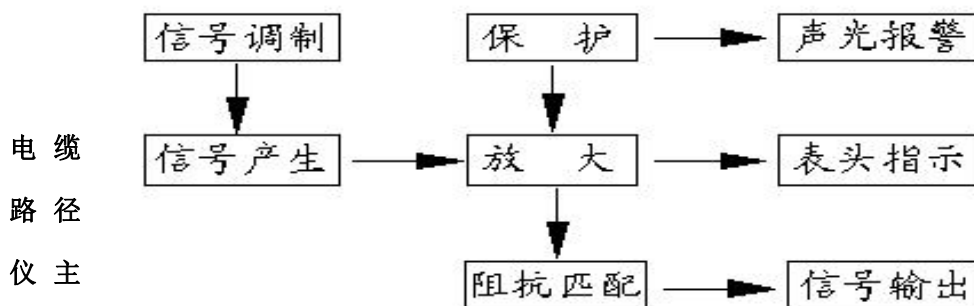


图 5. 路径仪方框图

工作方式：输出一固定频率连续或断续方波信号。

- 1、 输出功率： $P_{\text{max}} \geq 100\text{W}$
- 2、 输出阻抗： $Z_0 = Z_C$ （电缆特性阻抗）
- 3、 信号频率：高频 16KHz
- 4、 输出形式： $V_0 = 12-300\text{V}$

5、 电源：AC220V±10% 50W

## 二、 路径仪操作功能介绍

1、 路径仪面板示意图如图 6 所示：

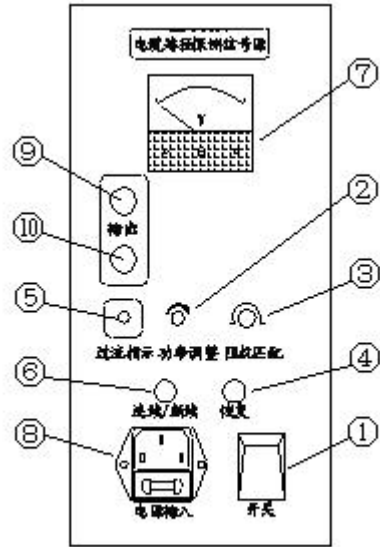


图6. 路径仪面板图

各部分功能如下：

- 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/断续按钮：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。

## 三、 路径仪配套附件

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（或

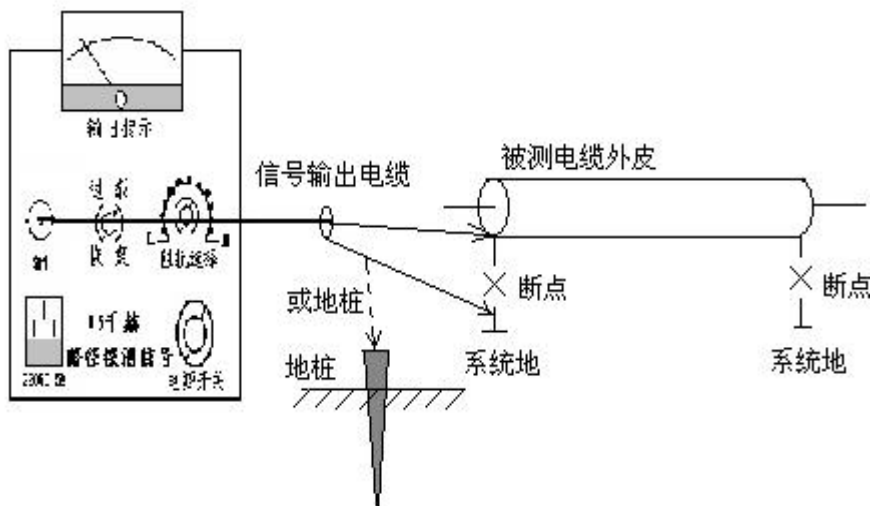
接铠装，此时电缆两头须断开地线）；黑色鳄鱼夹接电缆外皮铠装地线（或接系统地线，此时电缆两头须断开地线），另一端分别插入路径仪信号输出接线柱（红线插红接线柱，黑线插入黑色接线柱），输出连接电缆如图 7 所示：



图 7 连接电缆示意图

#### 四、使用方法步骤：

仪器连线如下图所示：



仪器连线示意图

注：鉴于本仪器特点，一定要将被测电缆始端头的接地线与系统地断开。信号发生器的输出电缆中的红夹子接在被测电缆的始端头地线上或接在被测电缆的芯线上。输出电缆的黑夹子接在系统地上或接在接地电阻良好的地桩上，以保证被测电缆有较强的信号电磁场幅

#### 1、使用方法：

将被测电缆始端头的接地线与系统地断开（终端头的接地线悬空）。将信号发生器的输出电缆中的红夹子夹住被测电缆的始端头地线或任一芯线（接芯线时，终端的芯线不可接系统地），黑夹子夹在系统地上（或夹在打入土地的地桩上）。

调节“幅度调节”电位器，使电表指针不超过满度的三分之二即可。

接收机置“路径”档。接通电源后，调节“音量”电位器。当接收机靠近输出电缆的红夹子时，耳机中应听到“嘟、嘟”的断续音频振荡声，此时即可携带接收机到电缆敷设现场寻测电缆的埋设路径及埋设深度（原理及寻测方法见附件一）

2、路径寻测完毕，应及时关掉信号发生器及接收机电源。

## 六、注意事项：

每次使用时，应先接被测电缆，后开电源。平时检查仪器，输出电缆最好接一个 10 欧姆/10 瓦的假负载。如仪器发生故障，不要轻率拆卸，应请专业技人员维修或送厂家维修。

## 三 电缆路径查找方法

### 一、 电缆路径探测原理简介

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：

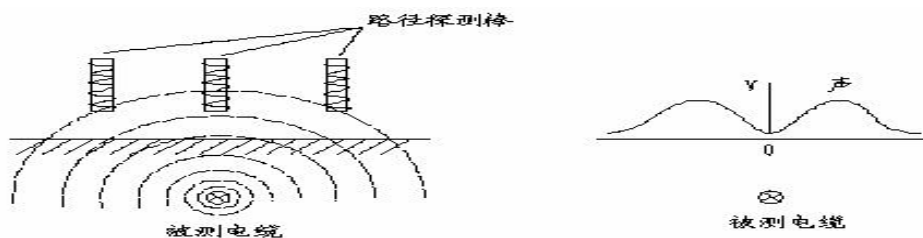


图8. 电缆路径探测原理图

### 二、用路径仪探测路径方法

用路径仪探测路径时，操作方法如下：

- 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 5 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，即声、磁/路径按键按下，同时声测/声磁同步按键必须按下，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。

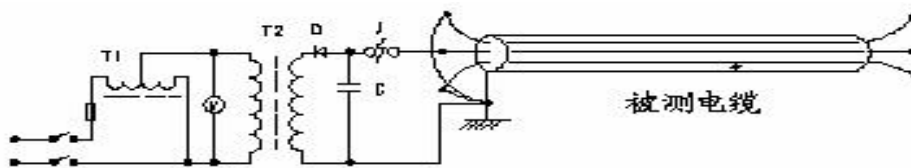


图9. 冲闪法放电接线图

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 $2\mu\text{F}$ ，耐压大于40KV

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。

(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。

#### 四 电缆故障精确定点方法

故障定点是电缆故障测试最后一道工序，也是查找故障最终目的。正确使用配套定点仪会快速找到故障点。

##### 一、定点仪定点原理简介

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。声测法定点时，定点仪 V 表头指示声测探头接收到的地震波，同时耳机也反映声测探头接收到的地震声波。在故障点正上方，声波信号最大，离开故障点，声波信号减小，或者无声波信号。此时定点仪的功能开关第一位放置到工作状态，第二位置声磁同步功能，第三位置声音直通功能。

声磁同步法定点时，V 表头和耳机同时反映声测探头接收到的地震声波，Φ 表头指示故障点放电时同步接收天线接收到的电磁波。当声测探头放置在故障点上方时，定点仪两个表头指示同步，V 表头指示最大，耳机中声音也最大。在未接收到声波信号时，只有 Φ 表头有指示，利用同步接收功能能够及时掌握放电节律，有利于在嘈杂的环境中分辨出故障微弱声波信号。

**注：**在外界干扰较大时，可利用本仪器的磁控声功能，即将定点仪功能开关的第二位置声磁同步功能，第三位置磁控功能，这时在故障电缆的一端应用高压放电装置有规律地放电，持定点仪在故障上方走动，当冲击高压放电瞬间，定点仪接受到磁信号，磁通道信号打开声通道，在这一瞬间，声通道才接收外界信号。

##### 二、用定点仪探测故障点时，按以下步骤操作：

(1) 电缆故障测试仪主机粗测故障距离后，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，故障点放电子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。

(3)将定点仪置单独声测功能（声磁/路径探测开关抬起，磁控/声音直通开关按下），插入定点探头、耳机，用声测探头在故障点附近地面监听放电声波，观察V表头摆动。当找到放电声指示最大处时，就找到了故障点。如果放电声较小，难以观察到时，可以插入同步接收天线，用 $\phi$ 表头监测放电电磁波，掌握放电规律，然后观测定点仪V表头与 $\phi$ 表头同步摆动时，找到V表头摆幅最大点（同时耳机中声音也最大），就找到了故障点。如外界环境嘈声较大，可将定点仪置磁控功能

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。

（完）

## **说明:**

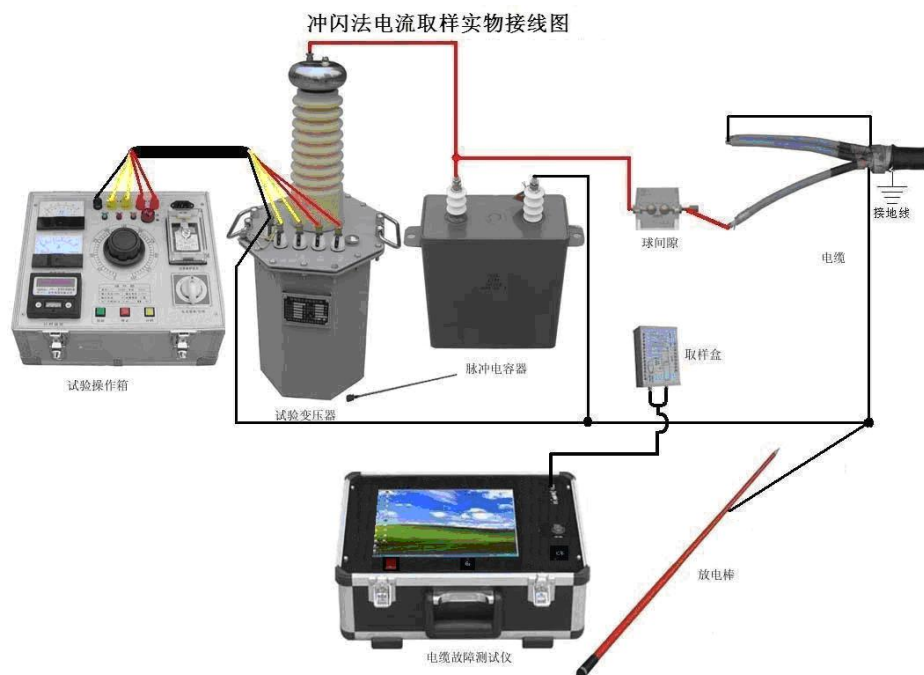
欢迎您选择使用本公司研发生产的电缆故障测试设备，当您仔细阅读了本仪器说明书之后，就基本掌握了测试仪的操作方法。由于我们对仪器的不断升级和改进，您看到的仪器实物有可能与说明书稍有不同，但其操作原理，操作方法都基本相同。本设备为高度集成化精密仪器，程序固化、稳定，可靠性高。因此，在不与高压设备相连接的情况下，您可以大胆的对照说明书反复学习操作，掌握其功能，而不必担心对仪器造成损害。当您在操作中有任何问题或死机时，可按复位键或关机重新启动来解决。相信只要您用心学习，一定会很快地掌握测试仪器的操作及故障的测试方法。

若您在使用中遇到任何困难和问题，请及时与经销商或和我公司取得联系，我们将竭诚为您提供最好的服务。

## **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，掌握操作步骤和仪器的安全接线。
- 2、本套设备测试电缆故障时，采用冲闪法故障点须放电且有明火现象，测试时请严禁在高瓦斯，高浓度易燃气体的环境中测试。如遇此状况，请与厂家联系，采取其它的办法测试。如遇因此发生的安全事故与设备生产商无关！
- 3、仪器属高度精密的电子设备，建议对本测试仪实行专人专管，长时间不使用的请给仪器充电一次。
- 4、仪器有问题，请及时与经销商或本公司联系。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。



**警告：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！**

衷心感谢您使用我公司电缆故障测试设备，由于我们对仪器的不断升级改进，您看到的仪器实物外形可能与说明书稍有不同，但其操作原理，操作方法基本相同。特别需要给您说明的是，本测试仪是集成化设计，程序固化，可靠性高。因此，在不与高压设备相连情况下，您可以放心大胆地对照说明书反复学习操作，掌握其功能，而不必担心对仪器造成损害。当您在操作中有任何问题或死机时，可复位或关机重来。相信只要您用心学习，一定会很快地掌握仪器操作及故障测试方法。

若您在使用中遇到任何困难和问题，请及时与我公司联系，我们将竭诚为您提供最好的服务。

优利克电力 ● 精准测量

武汉优利克电力设备有限公司

Wuhan Ulke Power Equipment Co.,Ltd.

技术咨询：027-87999528, 158 2737 2208

E-mail: [617030669@qq.com](mailto:617030669@qq.com) QQ: 617030669

公司官网: [www.whulke.com](http://www.whulke.com)

公司地址: 武汉东湖高新技术开发区 33 号光谷芯中心文昇楼三单元 407