

DY-5011
电缆故障测试仪

**使
用
说
明
书**

江苏大赢电气制造有限公司

第一章 电缆故障测试仪

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。DY-5011 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：

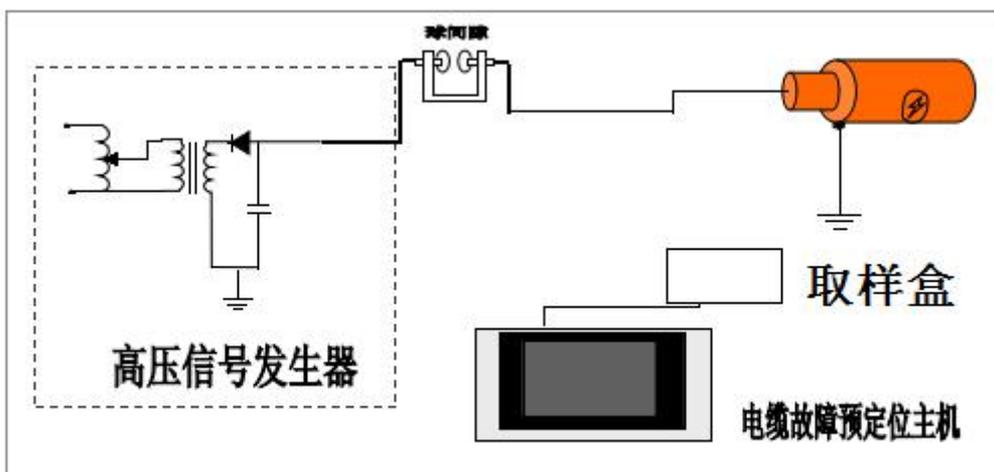
1. 可测 35KV 以下等级所有电缆的高、低阻故障，适应面广。
2. 具有方便用户的软件 and 全中文菜单。按键定义简单明了。测量方法简单快速。
3. 检测故障成功率、测试精度及测试方便程度优于国内任何一种检测设备。
4. 超大触摸液晶屏作为显示终端，仪器具有强大的数据处理能力和友好的显示界面。
5. 具有极安全的采样高压保护措施。测试仪器在冲击高压环境中不会死机和损坏
6. 无测试盲区。
7. 内置电源，可在无电源环境测试电缆的开路及低阻短路故障。

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. 数据采样速率：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）

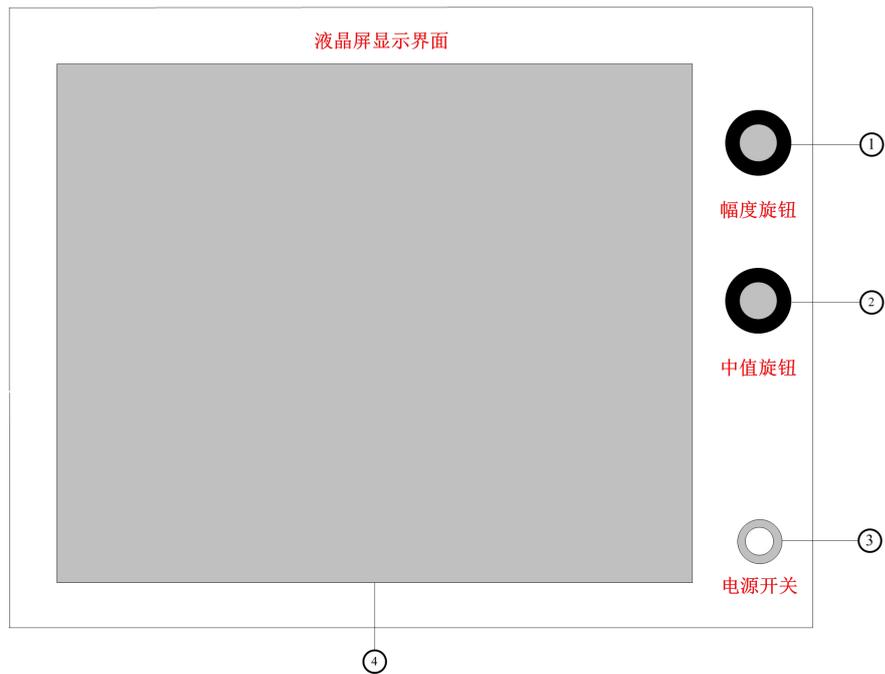
这个部分是整个仪器的大脑，负责向其他部件发送指令，协调各部件的工作，并向操作者提供人机对话的界面。它的主要功能是对测量脉冲进行高速的采样和记录，再对采集到的信号进行高速的运算分析。

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）。

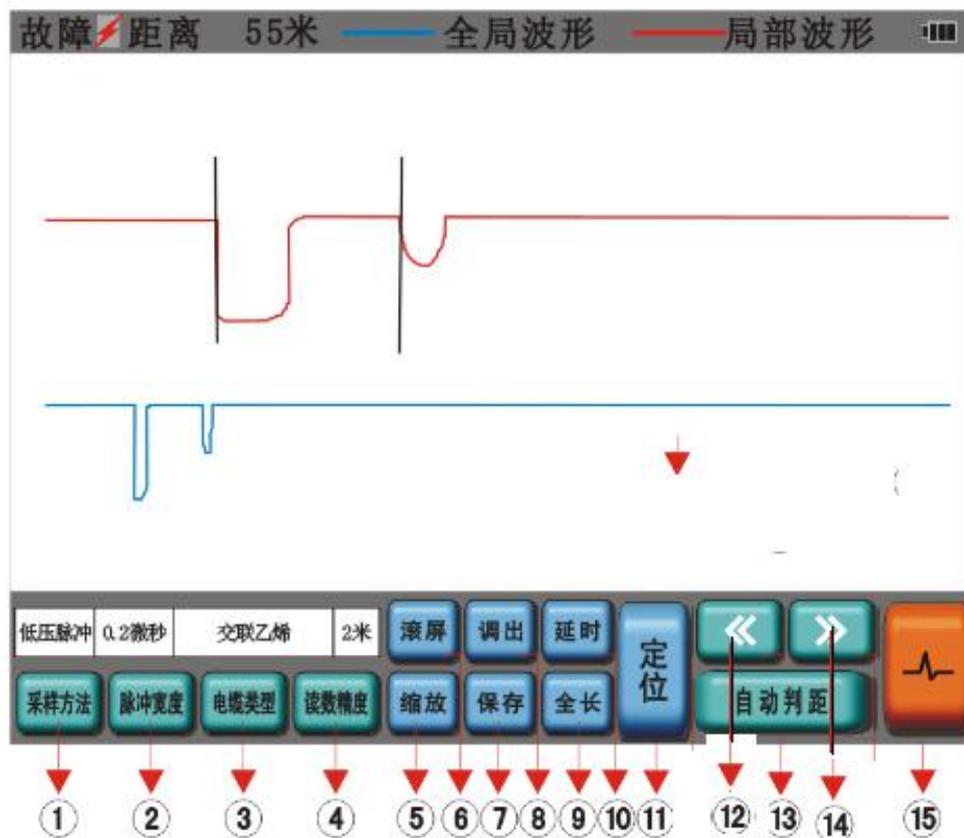
✧ 中值旋钮②：

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微妙、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微妙时，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。

✧ 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。

✧ 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）；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。

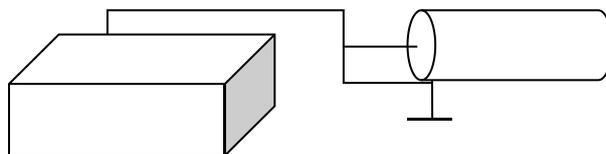
当仪器处于高压闪络法测量时，按下采样键后，当有外部触发后，屏幕将显示高压闪络波，红色波形为局部波形，蓝色波形为全局波形。

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。

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。

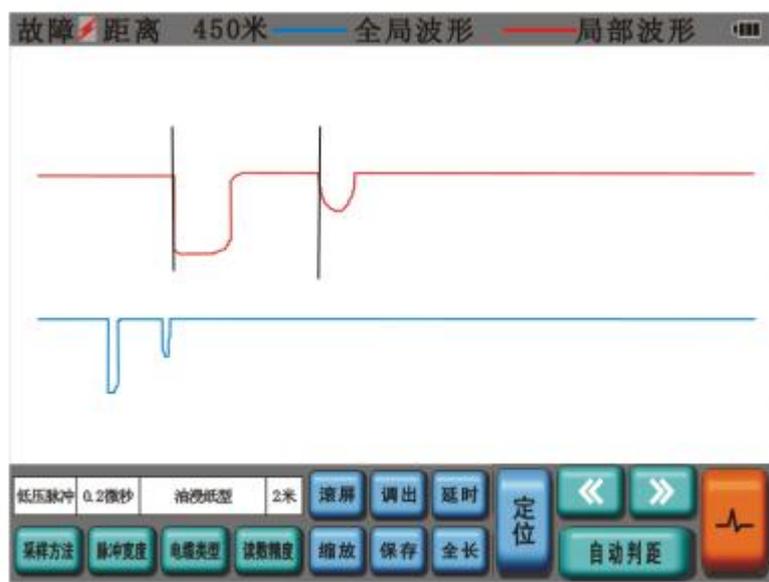


图四 低压脉冲连线图

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。

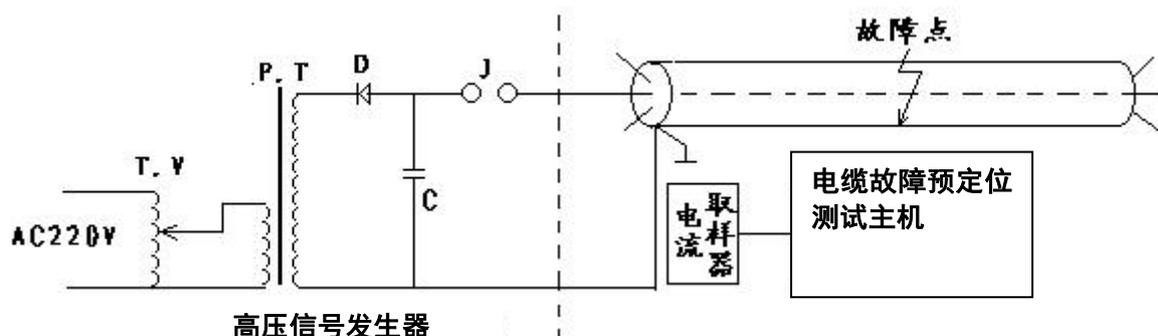
如果测试人员认为有必要保存此次测试结果，可点击“保存”键，根据子菜单提示操作即可。

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

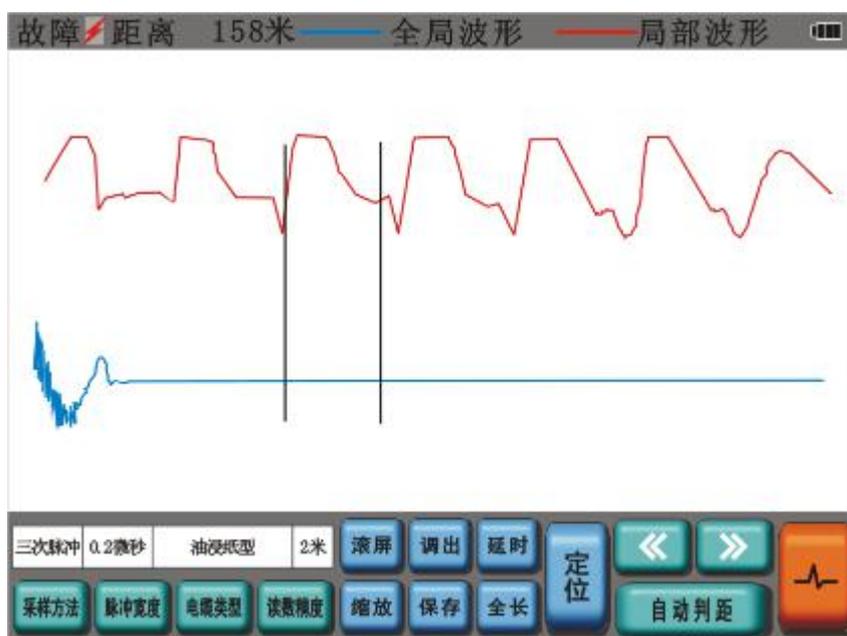
是目前在国内流行的传统检测方法。很多用户都习惯使用此方法。是三次脉冲法测试电缆故障的一种补充方法。外接线路较为简单，但是波形分析的难度较大，只有在大量测试的基础上，有一定经验后才能熟练掌握，远没有三次脉冲法简单，但还是一种行之有效的测试方法。

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， 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。

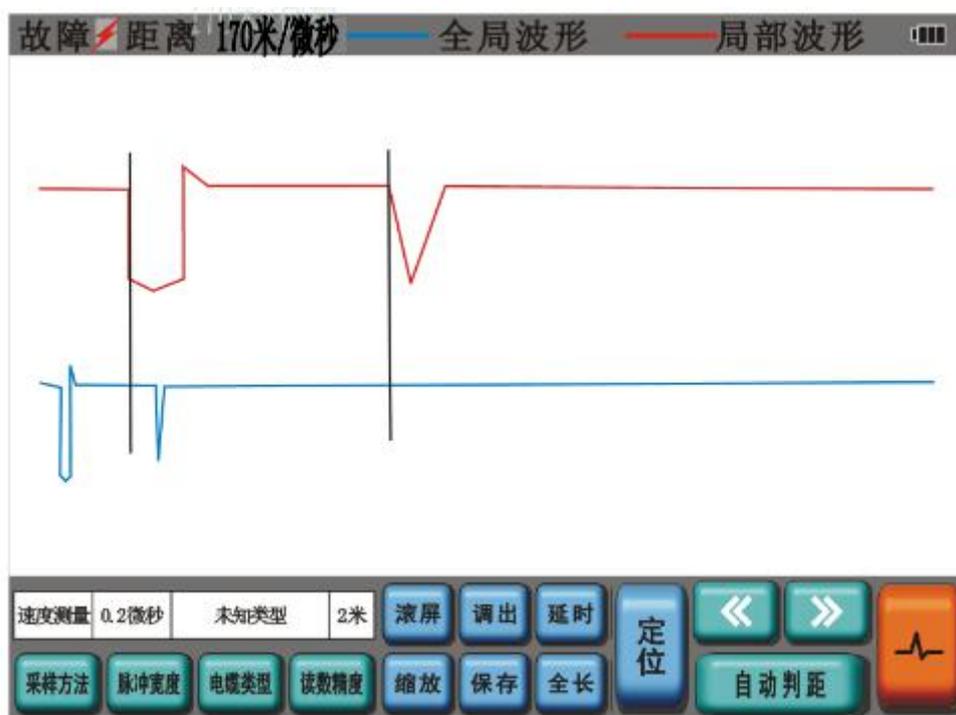
4. 波速测量

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  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。

第二章 电缆路径仪

1.1 产品简介

当您在墙上打孔准备安装空调或在地板上打孔安装机器设备时，或者对道路进行挖掘施工时，您一定需要了解埋设在墙体或地下的线缆及供水、供气管道的走向，以便在打孔或挖掘时避开这些设施，从而避免不必要的麻烦甚至是危险。过去只有一个唯一的方法，就是找到这些预埋设施的施工图，然而很多情况下这些施工图已无法找到，您只好怀着侥幸心理去钻孔或挖掘。结果往往是打断线缆或是打穿供水供气管道，挖掘时如果挖到高压线缆，可能会导致大面积停电，而且高压线缆可能会爆炸从而危及生命。

现在您不用怀着侥幸心理去冒险施工了，我公司新开发的新型电缆探测仪是专门在这类应用中为用户提供有效帮助的探测仪器。

电缆探测仪是一款便携式仪器，由发射机、接收机及配件组成，选用新型集成器件和数字电路技术，电气性能稳定可靠。发射机向被探测线缆（或金属管道）发送一个经数字信号调制的交流电压，此交流电压在线缆周围产生一个交变电场；将接收机探测头靠近这个电场，探测头就会产生感应电压，将这个微弱的电压信号经过数百倍的放大再经过音频解码、检波及数字技术处理，最后由LCD屏显示。根据信号的变化就能探测出被埋设的线缆或管道的具体位置及故障。

电缆探测仪的人机界面十分友好，按键操作便捷，按键时采用蜂鸣器提示按键有效，显示效果直观形象，发射机和接收机都配有LED照明灯。发射机不仅能发射信号，同时还是一个交、直流电压表，在探测带电的线路时会显示闪电警示符号及显示线路所带的电压，而且还能显示测到的是交流电还是直流电。发射机还具备自检功能，通过显示屏您可以观测到发射机是否处于发射状态，发射是否正常，这将使您在探测作业时显得更加自信。接收机的显示屏配有背光灯，即使在光线不足的地方仍可保证您的工作不受影响。为了提高探测效率，接收机配备有扬声器，在探测信号强弱变化时，扬声器会发出变调声，您可以不用观测显示屏，仅凭声音就可以判断探测效果如何，因此使您的探测工作显得轻松自如。为了在噪声较大的环境也能听到扬声器发出的声音，开发人员设计了较大的声音功率，当然，在医院等特殊场合下，您可以选择静音功能，此时无论是发射机还是接收机都会鸦雀无声，可确保探测作业不干扰任何人。

电缆探测仪适用于通讯电缆施工、电力线缆施工、建筑管道施工、通信电缆及电力供电线路以及电热线路的维护工作。

1.2 电缆探测仪突出特点：

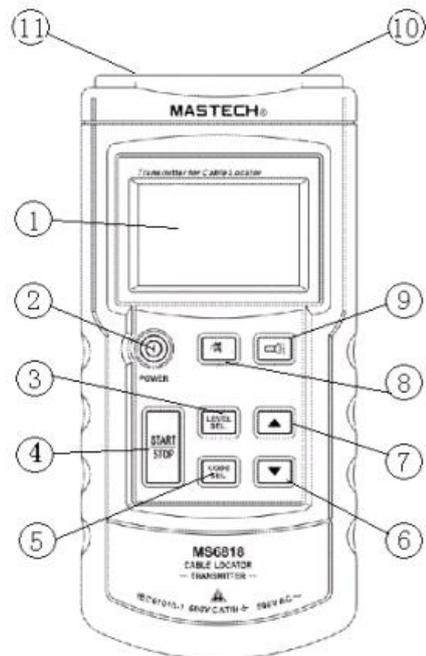
- ◆ 探测埋藏在墙壁及地下的电缆、电气线路、供水供气管道的铺设路径
- ◆ 探测埋藏在墙壁及地下的电缆、电气线路中的断路和短路故障
- ◆ 查找保险丝及其保险电路
- ◆ 查找被遮盖住的插座和分线盒

- ◆ 查找地板下的电热供暖线路中的断路和短路故障
- ◆ 发射机内嵌交直流电压表功能，可线性测量 12~600V 的交、直流电压：
AC~ 12~600V (50~60Hz) ±2.5%
DC 12~600V ±2.5%
- ◆ 发射机的显示屏可显示所设置的发射功率等级、发射编码、自身的电池电量情况、测量到的外部电压值、所测外部电压是交流或直流以及外部高压闪电警示符号
- ◆ 发射机有自检功能，可检测自身的发射状况并通过 LCD 屏显示出来，供使用者有效参考
- ◆ 接收机的显示屏可显示发射机发射的功率等级、发射编码、发射机的电池电量情况及自身的电池电量情况、探测到的交流电压感应信号以及闪电警示符号
- ◆ 接收机可自动或手动调节灵敏度
- ◆ 接收机和发射机都具备静音功能
- ◆ 接收机自动关机功能(超过 10 分钟无按键操作即自动关闭电源)
- ◆ 接收机 LCD 屏带有背光功能，便于在光线不良的应用场合中应用
- ◆ 接收机和发射机都配备有手电筒功能，以便在黑暗的情况下探测线缆
- ◆ 可提供附加发射机用以扩充或区分多个信号
- ◆ 结构紧凑，牢固耐用，便于携带

1.3 部件名称及功能

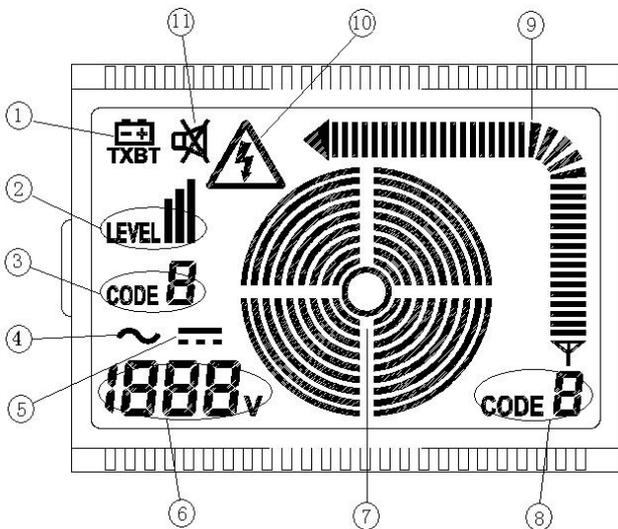
1.3.1 发射机平面视图

- ① LCD 显示屏
- ② 开机/关机按钮
- ③ 设置/确认发射功率等级按钮 (I、II 或 III)
- ④ 发射/停止发射编码信息按钮
- ⑤ 设置/确认发射编码信息按钮, 长按 1S 进入编码设置, 短按退出设置 (可设定编码 F、E、H、D、L、C、O 或 A, 默认设置为 F)。
- ⑥ 向下选择按钮, 设置功率等级/编码时, 用于向下选择功率等级/编码
- ⑦ 向上选择按钮, 设置功率等级/编码时, 用于向上选择功率等级/编码
- ⑧ 开启/关闭静音功能按钮 (静音模式下, 按键音无效)
- ⑨ 打开/关闭手电筒按钮
- ⑩ “+” 插孔, 发射机输出/输入插孔, 通过此插孔用测量线与外部电缆及线路相连接, 既输出发射信号, 同时也输入电压检测信号
- ⑪ “接地” 插孔, 发射机通过此插孔用测量线与外部地相连接



发射机平面图

1.3.2 发射机显示界面



发射机显示界面

- ① 发射机电池电压低电提示符号
- ② 显示设定的发送功率等级信息 (I、II 或 III)
- ③ 显示设定的发送编码信息(默认显示编码:F)
- ④ 外部交流电压提示符号
- ⑤ 外部直流电压提示符号
- ⑥ 显示外部电压值 (可作为普通电压表, 识别范围: 12~600V DC / AC)
- ⑦ 发射状态指示
- ⑧ 显示正在发送的编码信息
- ⑨ 显示所发射的信号强度信息

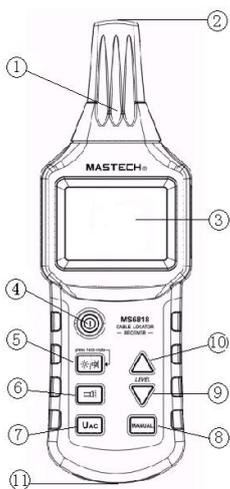
⑩ 外部电压提示符号

⑪ 静音状态提示符

1.3.4 接收机显示界面

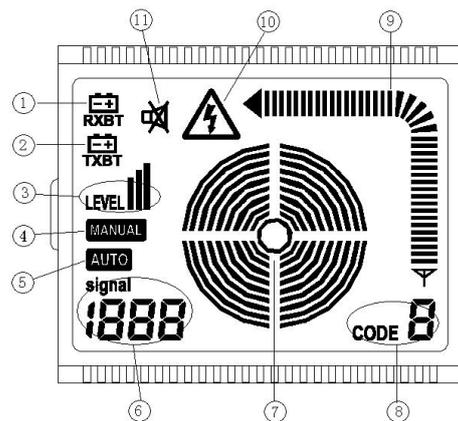
1.3.3 接收机平面图

- ① 手电筒
- ② 探测头
- ③ LCD 显示屏
- ④ 开机/关机按钮
- ⑤ 背光、静音复合键，短按进入打开/关闭背光功能，长按 1S 开启/关闭静音功能（静音模式下，按键音和扬声器均无效）
- ⑥ 打开/关闭手电筒按钮
- ⑦ 按钮“UAC”用于在线路查找模式和电网电压之间进行切换
- ⑧ “.MANUAL”按钮，用于在自动查线模式和手动查线模式之间进行切换
- ⑨ 手动模式下，向下选择手动调节灵敏度
- ⑩ 手动模式下，向上选择手动调节灵敏度
- ⑪ 扬声器



接收机平面图

- ① 接收机电池电压低电提示符号
- ② 显示发射机电压情况
- ③ 显示接收到发射机传输的功率等级信息（I、II 或 III）
- ④ 手动模式标志
- ⑤ 自动模式标志
- ⑥ 自动模式下，此数字显示信号强度；手动模式下，无信号时显示“SEL”字符，有信号时数字显示信号强度；UAC 模式下显示“UAC”字符。
- ⑦ 同心圆环：对所设置的灵敏度的图形显示。用以显示所选的灵敏度等级。环数增多=>灵敏度升高，环数减少=>灵敏度降低
- ⑧ 显示接收到的发射机传输的编码信息
- ⑨ 信号强度柱状条显示
- ⑩ 电网电压提示符
- ⑪ 静音状态提示符



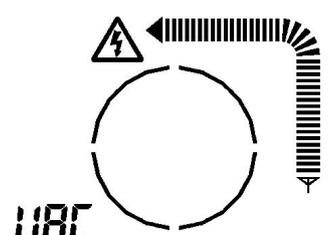
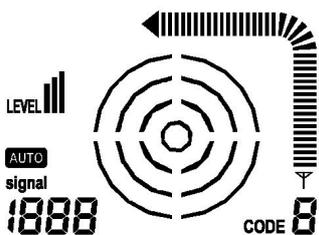
接收机显示界面

1.3.5 接收机线路查找模式显示界面

(1) 自动模式界面

(2) 手动模式界面

(3) 电网电压识别模式界面



2 测量方法

2.1 测量前的注意事项



警告

- 1: 发射机和带电的电网连接时会产生数毫安的回路电流，所以发射机“接地”插孔只能和中性线相连。如果发射机一定要和保护接地线相连，则事先要按照 DIN VDE 0100 标准检查保护接地线的功能可靠性，这是因为如果将发射机和地线相接时，一旦保护地线的接地电阻不符合标准，则所有和地线相连的部件都可能会带有电压（当没有按照规程安装接地网时）。
- 2: 发射机和带电的电网连接时，如果发射机“接地”插孔和保护地相连接，当供电线路中已经存在故障电流时，此故障电流和发射机的回路电流合并，有可能引发漏电保护开关跳闸，即引发 FI/RCD 断开。



提示

- 1: 若发射机“START/STOP”键、“CODE SET”键和“LEVEL SET”键三者之一有效，则另外两键无效。
- 2: 若接收机处于自动模式时，可任意切换至手动模式或电网电压识别模式；若接收机处于手动模式时，需退出手动模式，“UAC”键方有效，“MANUAL”键同理。

2.2 作用原理

电缆检测仪由发射机、接收机及附件组成。发射机向被探测线缆（或金属管道）发送一个经数字信号调制的交流电压，此交流电压在线缆周围产生一个交变电场（如图 2-1）；将接收机探测头靠近这个电场，探测头就会产生感应电压，将这个微弱的电压信号经过数百倍的放大再经过数字技术处理，最后由 LCD 屏显示。根据信号的变化就能探测出被埋设的线缆或管道的具体位置及故障。

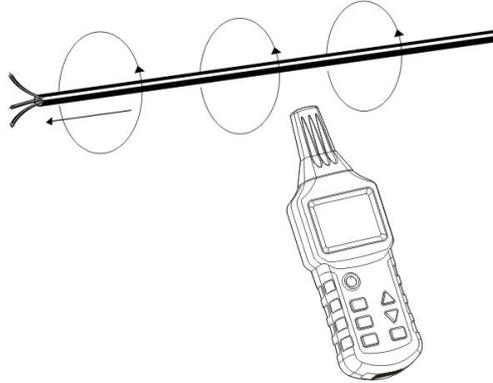


图 2-1



注意

- 1: 对于任何应用，发射机的连接要保证有一闭合回路。
- 2: 电缆检测仪只能查找已经按照物理原理正确连接的线路。



提示

电缆检测仪的几种连接方式：

- 1: 单极应用：发射机仅用一条测量线和被测导体相连，因为发射机产生的信号是高频的，因此可以仅用一根测量线和被测导体相连，而另一条测量线与大地相连。以这种方式，导体中的高频电流经过空气返回到大地，即导体、空气、大地构成一个闭合回路，犹如无线电发射机和无线电接收机的情况。

3 具体应用

3.1 单极应用

3.1.1 跟踪地下线路

前提条件：

- ✓ 电路必须是不带电压的；
- ✓ 按照图 3-1-10 所示连接发射机；
- ✓ 发射机的接地端要保证充分接地；
- ✓ 将接收机设置为自动模式；
- ✓ 用显示的信号强度查找或跟踪线路。

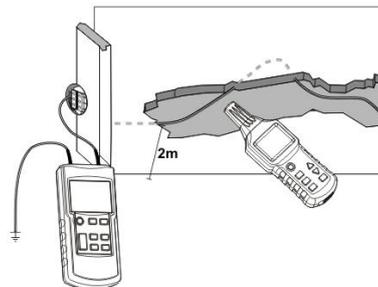


图 3-1-10

注意

- 1: 要使得地线和待查找的线路之间的距离要尽量大一些。如果距离太小, 则不能对信号和线路进行准确定位。
- 2: 探测深度在很大程度上受到地面状况的影响, 选择适当的接收灵敏度, 可对探测线路进行准确定位。
- 3: 在待查找的线路上缓慢地移动接收机时, 显示会有很大的变化。当直接在线路上时显示的信号强度最强。
- 4: 距离馈入信号越远 (发射机), 信号强度也越弱, 探测深度也越低。

3.2 双极应用

3.2.1 查找线路中的短路

前提条件:

- ✓ 线路必须是不带电压的;
- ✓ 按照图 3-2-3 所示连接发射机;
- ✓ 测量方法与实例相同。

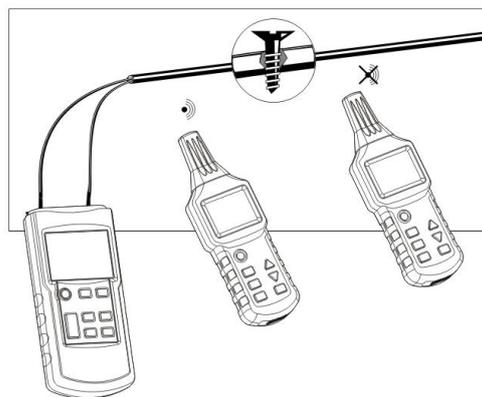


图 3-2-3

注意

- 1: 若线缆中存在电流, 则要先断开电源, 使其处于不带电压状态。
- 2: 在查找护套电线和电缆的短路时, 因为各个芯线是在护套中绞缠的, 所以定位深度不尽相同。根据经验, 只有当短路阻抗小于 20 欧姆时, 才能够对其正确查找。短路阻抗可用一万用表进行测量。

提示

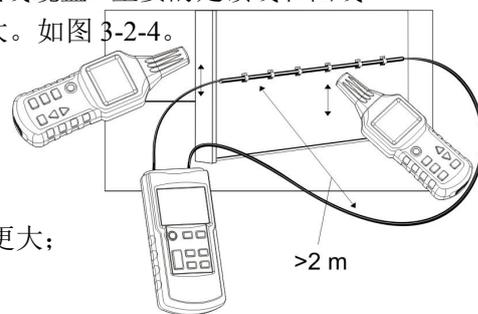
- 1: 如果短路阻抗大于约 20 欧姆, 则可以尝试用查找线路中断的方法来查找。为此, 可以短时采用较大的电流将缺陷部分融合 (低欧姆连接) 或使其发生断开。
- 2: 沿着线路查找过程中, 若接收机的信号在某个位置突然衰减, 则为线路的短路位置。
- 3: 调整发射机的发射功率等级, 以适应不同的探测半径。
- 4: 设置接收机的手动模式, 选择适当的接收灵敏度, 可对探测线路进行准确定位。

3.2.2 探测较大埋设深度的线路

在双极应用中如果采用多芯线电缆中的芯线做回线（如 NYM 3×1.5mm²），则探测深度会受到很大的限制。其原因是，由于馈线和回线相邻很近，由此造成磁场的严重失真。在狭窄部位不能够建立足够强的磁场。如果采用单独的回线，则这个问题就会很容易地得到解决。单独的导体使得磁场可以更强烈地扩散。回线可以是任意导线或线缆盘。重要的是馈线和回线之间的距离要大于埋设深度。在实际工作中往往是 2 米或更大。如图 3-2-4。

前提条件：

- ✓ 电路必须是不带电压的；
- ✓ 按照图 3-2-4 所示连接发射机；
- ✓ 馈线和回线之间的距离要至少为 2 至 2.5 米或更大；
- ✓ 测量方法与实例相同。



图

3-2-4



提示

- 1: 在这种应用中，墙壁的湿度、灰浆等对定位深度的影响很小。
- 2: 探测线路过程中，探测仪的数码管所显示的信号强度越强，则说明探测仪离所查找的线缆的位置越近。
- 3: 调整发射机的发射功率等级，以适应不同的探测半径。
- 4: 设置接收机的手动模式，选择适当的接收灵敏度，可对探测线路进行准确定位。

其他功能

2.3 发射机的电压表功能

若发射机与带电线路相连，且外部电压大于 12V 时，则发射机显示屏的左下部显示出当前电压的数值，并用标准符号区分是交流电还是直流电（见发射机显示界面中的④⑤⑥），同时在显示屏的上部显示带三角形框的闪电符号（见发射机显示界面图中的⑩），识别范围为 12~600V DC/AC（AC：50~60Hz）。

2.4 手电筒功能

短按发射机手电筒键⑨、接收机手电筒键⑥打开手电筒功能，再次短按关闭手电筒功能。

2.5 背光功能

按接收机背光键⑤点亮背光，再次按背光键背光关闭。发射机无背光功能。

2.6 静音功能

按发射机静音键⑧关闭蜂鸣器，此时按任意键蜂鸣器不再鸣响；再次按静音键关闭发射机静音功能，蜂鸣器恢复鸣响。长按接收机背光/静音键⑤1S 关闭声音，此时按接收机任意键蜂鸣

器和扬声器不再鸣响，再次长按接收机背光/静音键⑤1S 关闭静音功能，则接收机蜂鸣器和扬声器恢复鸣响。

2.7 自动关机功能

发射机无自动关机功能，如果接收机在较长的时间内没有按动任何按钮，则接收机在约为10分钟后自动关机。

3 技术数据

3.1 发射机技术数据

- ◇ 输出信号：125 kHz
- ◇ 外部电压识别电压范围：DC 12~600 V $\pm 2.5\%$
AC 12~600V(50~60Hz) $\pm 2.5\%$
- ◇ 显示屏：LCD、带功能显示和条状图
- ◇ 外部电压介电强度：最大 400 V AC/DC
- ◇ 过压类别：CAT III 300 V
- ◇ 污染等级：2
- ◇ 电源：1×9 V，IEC 6LR61
- ◇ 功耗：最小电流：约 31 mA
最大电流：约 115 mA
- ◇ 保险丝：F 0.5 A 500 V，6.3×32 mm
- ◇ 温度范围：工作：0 °C 至 40 °C，最大 80 %的相对湿度（非凝结）
储存：-20 °C 至+60 °C，最大 80 % 的相对湿度（非凝结）
- ◇ 海拔高度：最大 2000 m
- ◇ 尺寸（高×宽×深）：190 mm×89 mm×42.5 mm
- ◇ 重量：不含电池：大约 360 g
含电池：大约 420 g

3.2 接收机技术数据

- ◇ 跟踪深度：跟踪深度取决于介质及具体应用
- ◇ 线缆定位模式：单极应用：大约 0 至 2 m
双极应用：大约 0 至 0.5 m
单独回线可达 2.5 m
- ◇ 电网电压识别：大约 0 至 0.4 m
- ◇ 显示屏：LCD、带功能显示和条状图
- ◇ 电源：6×1.5 V，IEC LR03
- ◇ 功耗：最小电流：约 32 mA
最大电流：约 89 mA
- ◇ 温度范围：工作：0 °C 至 40 °C，最大 80%的相对湿度（非凝结）。
储存：-20 °C 至+60 °C，最大 80 %的相对湿度（非凝结）。
- ◇ 海拔高度：最大 2000 m
- ◇ 尺寸（高×宽×深）：241.5 mm×78 mm×38.5 mm
重量：不含电池：大约 280 g
含电池：大约 350 g

4 维护和维修

- 1: 如果怀疑探测仪出现故障，请确认电池电量足够或者测量线没有断线。
- 2: 把探测仪寄出维修前请拆下电池并详细描述故障现象，将仪器包装好，避免运输过程中损坏，对于运输过程造成的损坏本公司概不负责。
- 3: 发射机内部有一保险管，在保修期内如有损坏，只能由本公司技术人员更换。超过保修期后，如要自行更换，请换上同型号的保险管。此保险管属单金属丝速熔型，切不可换上螺旋金属丝延迟型保险管，否则发射功率和仪表的安全将得不到保证。

4.1 常见故障检查表

如果探测仪工作不正常，请先按下表进行检查

故障	检查项目	采取的措施
无法开机	是否安装了电池？	安装新电池
	电池电量是否很低？	
	电池极性是否正确？	检查极性
发射机无法识别外部电压	接触是否良好？	重新连接线
	测试表笔是否坏了？	更换测试笔
	测试笔是否插到底？	把测试笔插到位
	测试线是否断路？	更换测试线
	测试线是否插到底？	把测试线插到位
测量期间断电	电池电量是否不足？	更换电池
	是否自动关机？	重新开机
发射机接收不到自身发射的信号	是否按下发射键？	重新发射
	检测发射机保险丝是否断开？	寄回附近的服务中心

4.2 发射机保险丝的检查

发射机的保险丝可以使发射机避免受到过载或错误操作的损坏。若发射机内的保险丝已熔断，则其只能发出微弱的信号，如果发射机自检正常而发射信号微弱，则说明发射功能正常但保险管已熔断，如果发射机在发射状态自检不到发射信号，电池电压又是正常的，则发射机已经损坏，需要请专业技术人员修理。

检查发射机保险丝是否断开的具体方法和步骤如下：

- 断开发射机的所有测量回路；
- 将发射机开机并使其处于发射状态；
- 将发射机的发射功率等级设置为 I 级；
- 将测量线的一端连接到发射机的接头⑩；
- 将测量线的另外一端插入到发射机连接插孔⑪；
- 将接收机开机查找电缆的信号，并将接收机的传感器头移近电缆；

- 如果保险丝没有断开，则接收机显示的值将会提高一倍。

4.3 清洁

先用沾有清水或中性清洁剂的软布擦拭探测仪，最后用干布擦干。



- 1: 在进行清洁工作之前，请您确保设备已经关机，并且已经断开所有线路。
- 2: 在清洁工作中，请勿使用苯类，酒精，丙酮，乙醚，酮，稀释剂，汽油等，这些会造成设备变形或退色。
- 3: 在清洁之后要等到设备完全干燥之后，方可继续使用。

4.4 更换电池

如果显示屏上出现电池符号闪烁（发射机①或接收机①、②）同时带有蜂鸣器报警，则必须更换电池。

更换电池（发射机和接收机）步骤如下：

- 将设备关机并切断所有测量回路；
- 拧开设备背面的螺钉，揭开设备的电池格盖罩；
- 取出耗尽的电池；
- 按照正确的极性安装新的电池；
- 盖好电池格盖罩并拧紧螺钉。



- 1: 在植入或更换电池时，请务必注意电池的正确极性。如果电池的极性颠倒，会造成设备的损坏。此外，还会发生爆炸或引起火灾的危险。
- 2: 绝不能用导线将电池的两极相连，绝不能将电池扔到火中，否则会有发生爆炸的危险。
- 3: 请您绝不要尝试分解电池本身！其中的电解质呈强烈的碱性，有造成腐蚀的危险！如果电解质接触到皮肤或衣物，要立即用清水对相应部位进行冲洗。如果有电解质进入到眼内，应立即用清水冲洗，并马上就医。



- 1: 在更换电池之前，必须将设备关机，并且要切断所有连接的测量回路，拆除测量导线。
- 2: 只能使用在技术数据中指定的电池。
- 3: 如果在较长时期内不使用设备，则要将其中的电池取出来。如果万一发生电池泄漏而造成探测仪受到污染，则要将设备邮寄给原厂进行清洁和检查。

4: 在处理废旧电池时，必须遵照现行的关于电池回收、再利用和处理的规定。

4.5 校准间隔期

为了确保设备测量的准确性，必须由本公司的调试人员对设备进行定期校准。我们建议的校准间隔期为一年。如果设备经常使用或使用设备的条件恶劣，校准间隔期要相应地缩短。如果设备较少使用，则可将校准间隔期延长为三年。

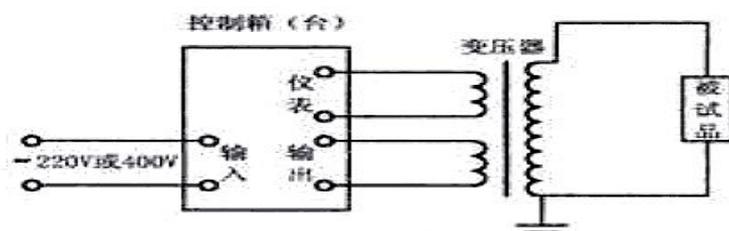
第三章 高压试验变压器

一、产品概述

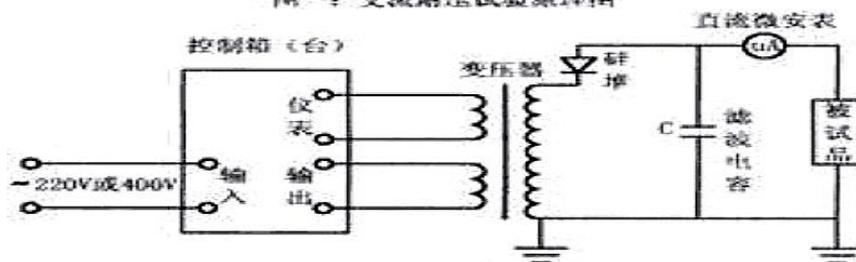
我公司生产的高压试验变压器是一种新型高压测试设备，本系列产品采用单框芯式铁芯结构，初级绕组和高压绕组同轴绕制在铁芯上，从而减少漏磁通，增大绕组间的耦合。产品的整体结构紧凑，通用性强，使用携带方便，适用于电力系统及电力用户在现场检测各种高压电器设备的绝缘性能，是电力设备检测及预防性试验所必备的试验仪器。

轻型高压试验变压器除了可于交流工频耐压试验，如果配以同等电压等级和同等容量的电容、硅堆及高压直流微安表，便可组装成直流高压试验装置，可以测量高压直流泄漏电流。

二、原理图



图一：交流耐压试验原理图



图二：高压直流泄漏电流试验原理图

三、技术要求

1、试验变压器使用环境要求：

- 1.1 输入电压：交流 220V50Hz；
- 1.2 环境温度：-40℃~40℃；
- 1.3 相对湿度：≤85%（环境温度为 25℃时）；
- 1.4 不含有化学性气体及蒸汽的环境中；

1.5 无爆炸性危险的气体中；

1.6 不受雨水浸入的场合下。

2、技术参数

型号规格	容量(kVA)	低压输入		交流高压输出		直流高压输出(kV)	测量变比
		电压(V)	电流(A)	电压(kV)	电流(mA)		
1.5/50	1.5	200	75	50	30	70	500
3/50	3	200	15	50	60	70	500
5/50	5	200	25	50	100	70	500
6/50	6	200	30	50	120	70	500
10/50	10	200	50	50	200	70	500
20/50	20	400	50	50	400	70	500
30/50	30	400	75	50	600	70	500
50/50	50	400	125	50	1000	70	500
5/100	5	200	25	100	50	140	1000
10/100	10	200	50	100	100	140	1000
15/50	15	200	75	50	75	70	500
15/100	15	200	75	100	150	140	1000
20/100	20	400	50	100	200	140	1000
20/200	20	400	50	200	100	280	2000
25/100	25	400	62.5	100	250	140	1000
30/100	30	400	75	100	300	140	1000
30/120	30	400	75	120	250	168	1200
50/100	50	400	125	100	500	140	1000
50/250	50	400	125	250	200	350	1000
100/100	100	400	250	100	1000	140	1000
20/150	20	400	50	150	133	210	1000
25/150	25	400	62	150	166	210	1000
30/150	30	400	75	150	200	210	1000
50/150	50	400	125	150	333	210	1000
150/150	150	400	375	150	1000	210	1000

注：

1、我厂试验变压器单台可做到交流 300kV，容量 300kVA；

2、如果用户需要，我厂生产的试验变压器，抽出 200V 的串级抽头，可将二台或三台串级成交流 100kV、150kV、200kV、300kV 的高电压。也可根据用户的需要，在高压绕组中抽出 5~15kV 的中压抽头，供高压电机作交流耐压试验；

-
- 3、表格中“直流高压输出”一栏，为交直流两用试验变压器的直流高压输出值；
 - 4、我厂还可根据用户的要求，定制各种特殊规格的试验变压器。

四、操作步骤

- 1、按接线原理图连接好引线，并将变压器和控制箱可靠接地；
- 2、试验前，检查各部位的接线是否接触良好，并检查控制箱的调压器是否调至“零”位；
- 3、接通电源，绿色指示灯亮，按下启动按钮，红色指示灯亮，表示变压器已通电，等待升压；
- 4、顺时针匀速旋转调压器手柄，进行升压，并密切注意仪表指示以及试品的情况；
- 5、试验完毕后，应迅速将电压降至零位，并按下停止按钮，然后切断电源，解开试验引线。

五、注意事项

- 1、做高压试验时，必须由2人或2个以上人员参加，并明确做好分工，明确相互间的联系方法。并有专人监护现场安全及观察试品的试验状态；
- 2、变压器和控制箱应有可靠的接地；
- 3、试验过程中，升压速度不能太快，也决不允许突然全电压通电或断电；
- 4、在升压或耐压试验过程中，如发现下列不正常情况时，应立即降压，并切断电源，停止试验，查明原因后再做试验。① 电压表指针摆动很大；② 发现绝缘烧焦的异味、冒烟现象；③ 被测试品内有不正常的声音。
- 5、试验中，如果试品短路或故障击穿，控制箱中的过流继电器工作，此时，将调压器回至零位，并切断电源后，方可将试品取出。
- 6、进行电容试验或进行直流高压泄漏试验时，试验完毕后，将调压器降至零位后，并切断电源，然后，应用放电棒将试品或电容器的高压端对地进行放电，以免存留在电容中的电势发生触电危险。

六、试验变压器的容量选择

标称试验变压器容量 P_n 的确定公式：

$$P_n = kV_n^2 W C t 10^{-9}$$

式中： P_n -标称试验变压器容量（kVA）；

k -安全系数;

V_n -试验变压器的额定输出高压的有效值 (kV);

ω -角频率, $\omega=2\pi f$, f 为试验电源的频率;

C_t -被试品的电容量 (PF)。

对于不同的试验电压 V_n , 选择适当的安全系数 k , 标称试验电压较低时, k 值可取高一些; 以下列出不同的试验电压 V_n , 所选用的安全系数 k 值, 供参考:

$V_n=50\sim 100\text{kV}$ $k=4$;

$V_n=150\sim 300\text{kV}$ $k=3$;

$V_n\geq 300\text{kV}$ $k=2$;

$V_n\geq 1\text{MV}$ $k=1$ 。

被测试设备的电容量 C_t 可由交流电桥测出。 C_t 的变化很大, 应由设备的类型而定。典型数据如下:

棒形或悬式绝缘子	几十微法;
电压互感器	200~500PF;
分级套管	100~1000PF;
电力变压器 < 1000kVA	~1000PF;
电力变压器 > 1000kVA	1000~10000PF;
高压电力电缆和油浸纸绝缘	250~300PF/m;
气体绝缘	~60PF/m;
封闭变电站, SF6 气体绝缘	100~10000PF。