

## 尊敬的顾客

感谢您使用本公司生产的产品。在初次使用该仪器前，请您详细地阅读使用说明书，将可帮助您正确使用该仪器。



我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，因此您所使用的仪器可能与使用说明书有少许差别。若有改动，我们不一定能通知到您，敬请谅解！如有疑问，请与公司售后服务部联络，我们定会满足您的要求。



由于输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，您在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，小心电击，避免触电危险，注意人身安全！

## ◆ 慎重保证

本公司生产的产品，在发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。一年（包括一年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。一年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。

## ◆ 安全要求

请阅读下列安全注意事项，以免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其它产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

*只有合格的技术人员才可执行维修。*

### —防止火灾或人身伤害

**使用适当的电源线。**只可使用本产品专用、并且符合本产品规格的电源线。**正确地连接和断开。**当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。

**产品接地。**本产品除通过电源线接地导线接地外，产品外壳的接地柱必须接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

**注意所有终端的额定值。**为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。

**请勿在无仪器盖板时操作。**如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。

**使用适当的保险丝。**只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。

**避免接触裸露电路和带电金属。**产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。

**在有可疑的故障时，请勿操作。**如怀疑本产品有损坏，请本公司维修人员进行检查，切勿继续操作。

**请勿在潮湿环境下操作。**

**请勿在易爆环境中操作。**

**保持产品表面清洁和干燥。**

## —安全术语

---

警告：警告字句指出可能造成人身伤亡的状况或做法。

---

小心：小心字句指出可能造成本产品或其它财产损坏的状况或做法。

敬告用户：

欢迎您使用电缆故障综合测试仪（高抗干扰型）。

本产品属精密仪器，请勿私自拆机以免影响保修服务。

**在测试过程中，请务必不要把仪表直接接在带电线路上。以免强电进入把仪表烧坏。切记！**

对于仪表的使用有不明白的地方请及时联系技术支持人员。

本公司不断对其产品进行改进完善，提供的仪器个别地方可能与本手册的说明有所不同，恕不另行通知。

**标准配置：**

1. 测试仪主机..... 1台
2. 信号发生器..... 1台
3. 测试耳机..... 1个
4. 专用充电器..... 2个
5. 路径探头..... 1付
6. 漏电探杆..... 1付
7. 长度测试线..... 1条
8. 信号器连接线..... 1条
9. 接地钎..... 1个
10. 仪器包..... 2个
11. 说明书..... 1本
12. 合格证保修卡..... 1组

# 目录

概述 .....	6
技术参数 .....	6
工作原理 .....	6
产品特点 .....	6
面板说明 .....	7
故障类型筛选 .....	8
常见电缆波速度参考值 .....	14
简单故障判断 .....	15

## 概述

本高抗干扰综合测试仪采用**电磁感应和跨步电压原理**主要用于高低压地埋电力电缆的断线、短路、对地漏电故障（对地绝缘电阻在0.5兆欧以内）的定位及地埋电缆深度、路径走向的探测。

适用于路灯电缆维护、农田水浇地电缆故障查修、小区物业及园林绿化带地埋铠甲铁皮电力电缆、野外动力电缆、高速公路、厂矿企业、铁塔通信基站直埋供电电缆故障排查等行业。三通道设计：1长度测试：**断电状态下**可以直接测试电缆的断线、短路故障距离长度.2抗干扰通道：采用高性能滤波抗工频干扰电路，**断电状态下**配合信号发生器定位直埋电缆对地漏电位置，测地埋电缆路径走向及深度。3全频段通道：**通电状态下**使用探杆测试直埋低压电缆对地轻微漏电故障位置。抗干扰通道采用高抗干扰设计，高压线下、电缆沟环境接收信号不会被干扰。

## 技术参数

综合测试仪距离长度测试：

测试范围：8000米

测试盲区：0米

测试分辨率：0.5米

脉冲宽度：96ns-10 μ s自动调节

测试方式：自动测试、手动分析，2种方式都有

综合测试仪漏电、路径定位：

漏电故障：漏电绝缘电阻范围0—0.5MΩ

测试误差：1米

电缆深度：3米

探测范围：8000米

路径精度：0.2米

信号发生器（真彩显示屏）：

信号输出：512Hz/1KHZ可调

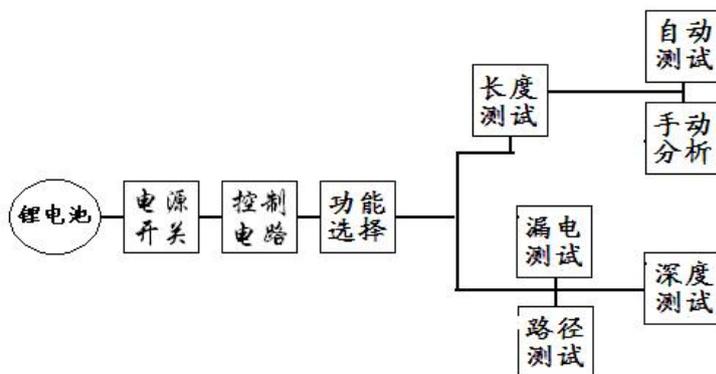
万用表功能：交直流电压：绝缘电阻：电缆环阻：

主机体积：220\*160\*90（W\*D\*H，mm）

主机重量：2kg

## 工作原理

测试仪功能拓扑图如下：



本仪器采用先进的集成电路技术、前沿的计算方法、电路结构简洁、可靠性高、误判率低的特点。

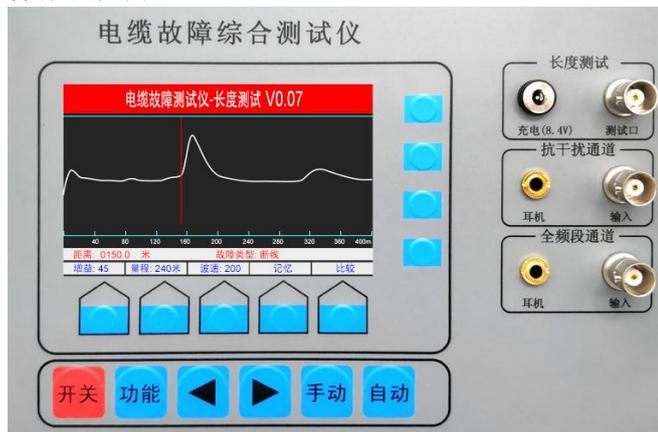
## 产品特点

- 1) 480\*800大屏幕真彩手机细腻屏在阳光下也能清晰可辨。
- 2) 高抗干扰设计，高压线下、电缆沟环境下不会被干扰。

- 3) 采用ARM CPU配合FPGA技术，可快速准确判断故障波形。
- 4) 波形比较功能，特别适用于线路某点氧化造成后端电压低故障的测试定位。
- 5) 简洁的对应功能按键易学易会直观方便。
- 6) 高能量锂电池，使用时间可达6-8小时。
- 7) 信号器自带万用表功能方便测试电压电阻及绝缘。

## 面板说明

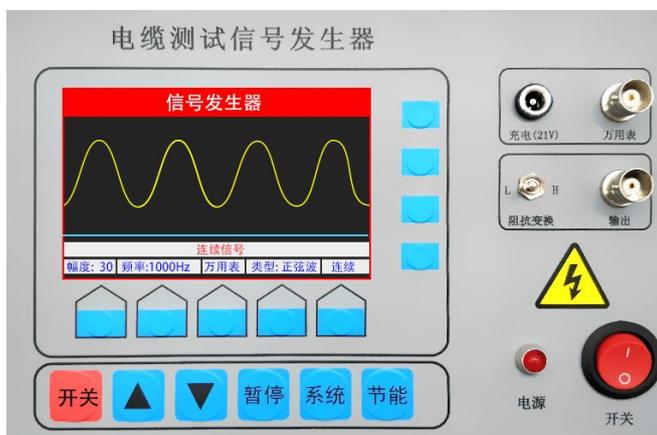
本仪器为立式结构, 便于操作和观测。



测试仪面板

- ① 开关键：电源开关（长按2秒开机，短按关机）
- ② 功能键：切换长度测试、信号接收
- ③ ◀和▶：加减参数数值、移动光标
- ④ 手动键：测试长度时手动分析波形
- ⑤ 自动键：无需人为设置参数全自动智能测试。
- ⑥ 测试口：接小夹长度测试连接线
- ⑦ 充电口：仪表充电器插口。
- ⑧ 耳机：耳机插口
- ⑨ 抗干扰通道：配合信号发生器用于路径、漏电故障的定位测试（配合标准/增强信号）
- ⑩ 全频段通道：用于轻微对地漏电等故障的测试
- ⑪ 无字键：对应显示屏上相应位置的功能。

**注意：线路带电时请勿连接长度测试线，以免烧坏机器！**



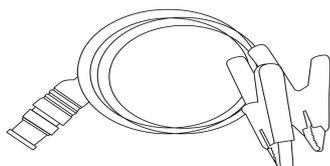
信号发生器面板

- ⑫ 开关键：电源开关（机械式开关）
- ⑬ ◀和▶：加减参数数值、调整信号类型
- ⑭ 暂停键：信号的发射与停止

- ⑮ 系统键：可以查看版本号等信息。
- ⑯ 节能键：关闭屏幕亮度节省电量（30秒不操作自动关闭亮度不影响信号的正常发送）
- ⑰ 输出口：连接线接口。
- ⑱ 充电口：充电器插口
- ⑲ 万用表：用于测试线路的电压电阻绝缘等参数
- ⑳ 阻抗变换：L用于完全短路，H用于漏电、路径；通过调整幅度实现信号输出的大小变化

**注意：线路带电时请勿连接信号输出线，以免烧坏机器！**

## 主要配件



**测试连接线**

小夹子测试线接测试仪长度测试口，两个夹子分别夹一根待测线，不分正负。在长度测试状态下进行断线短路长度的测试。大夹子连接线接信号器万用表口筛选故障线、接输出口用于测试走向及漏电故障等。



**测试探头**

探头采用电磁感应原理，信号发生器连接被测电缆加信号，电流在电缆中传播会形成电磁场，探头接收这个信号，通过信号的强弱变化来判断电缆的故障位置。



**测试探杆**

探杆采用跨步电压原理，信号发生器连接被测电缆加信号，电流在电缆中传播会形成电磁，探杆接触地面（两杆插地连线与电缆平行）会形成跨步电压，这个电压信号经过集成电路处理转化成音频信号，通过信号的强弱变化来判断电缆的故障位置。

## 故障类型筛选



在探测之前，要弄清故障线的性质。把连接线接到信号发生器万用表端口，按屏幕上对应的万用表按键通过测量绝缘电阻等指标把故障性质及故障线判定出来。

电缆故障的性质可以简单的分为以下几种：

- 断线：电缆的一根或多根芯线断开，后端没有电（缺相）。用长度测试方法快速测试出断线的长度。
- 短路：也叫混线，指相线与相线之间、相线与铠完全导通，万用表电阻值很小，用长度测试方法快速测试出短路的长度。
- 漏电：对地漏电或者相对铠漏电，电缆的相对铠漏电及相对地漏电绝缘电阻值在0.5兆内的均可用本仪器漏电探测方法定位故障点。

测试人员先了解清楚线路走向和故障情况，有助于快速查找故障点。当电缆发生故障后，对故障发生的时间、产生故障的范围、电缆线路所处的环境、接头与人孔井的位置、天气的影响及可能存在的问题等，进行综合考虑。这样便于快速查找故障点。

## 电缆故障的测试方法

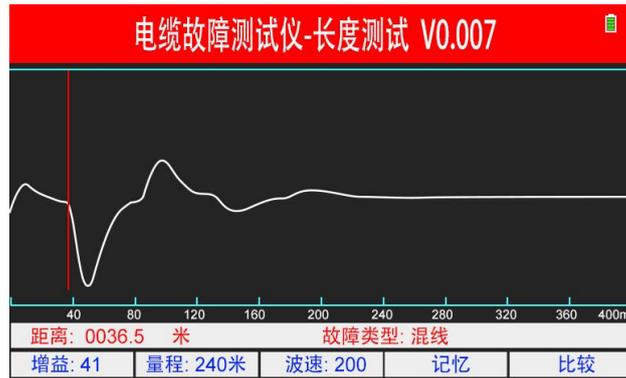
### 一、断线短路故障长度测试

#### 1. 断线、短路故障自动测试长度

在断电状态下测试：先将待测故障电缆测试头解下来悬空，测试线红夹子黑夹子任意一个夹在断线故障线上，另一个夹子夹同一条电缆中另一根线，不分正负，直接按测试仪“自动”键。屏幕下方显示故障类型及距离米数。测试铝线时按自动测试出现混线0米情况，在涵盖线路总长的最近范围按屏幕右下角的二次脉冲小图标对应按键即可。



断线波形是往上凸起的，故障波形一定是图上最大的那个波形。



短路波形是往下凸起的，故障波形一定是图上最大的那个波形。

## 2. 断线、短路故障手动测试长度

当线路的情况比较复杂，自动测试没有找出正确的故障点时，就需要进行手动测试。先将待测故障电缆测试头解下来悬空，测试线红夹子黑夹子任意一个夹在故障线上，另一个夹子夹同一条电缆中另一根线。按“量程”键配合“◀▶”键从小到大逐步变化，直到能看到电缆全长。按“增益”键配合“◀▶”键调整增益大小（波形尽量大以不跑出屏幕为佳），按“手动”键，按动一下测试一次，“◀▶”键将光标移动到故障波形的左边拐点位置，查看测试显示数值即可。

如果不容易判断故障波形，可以先测试故障线对，按动“记忆”键，记忆下当前的测试波形；然后不要改变任何参数，把测试夹子更换到同一条电缆中一组好线对，按“手动”键；再按“对比”键，两个波形将同时显示，两个波形出现明显差异的地方就是故障点位置，“◀▶”键将光标移动到分叉点位置，即显示故障点距离数。再结合探测的线路路径走向找到故障位置。



## 二、断线短路故障探测方法

针对普通不带铠甲铁皮地埋电缆尤其是多根线拼凑在一起线路的断线短路故障，在断电状态下信号器选择音频甲，把探头接到全频段通道耳机对应，按“功能”键进入信号接收界面接收电路开始工作。断线故障时信号器红夹子接断线相，黑夹子夹地钎接大地，除了断线相外其他相线都做接地，线路另一端全部做接地，用探头顺着电缆探测断点后就没了声音信号了；短路故障时信号器红夹子黑夹子分别接一根短路线，用探头顺着线路探测时短路点后信号明显变小，声音信号突变的位置即为故障点。

## 三、线路氧化严重造成后端电压低故障测试

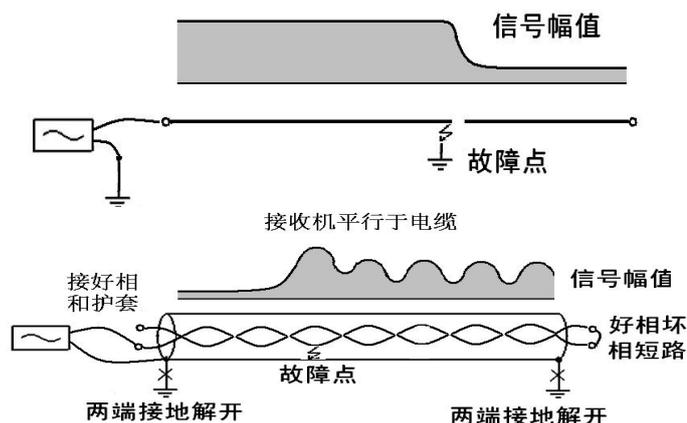
波形比较功能特别适用于线路某点氧化造成后端电压过低故障的测试定位。先将待测故障电缆测试头解下来悬空，测试线红夹子黑夹子任意一个夹在故障线上，另一个夹子夹同一条电缆中另一根线。选择测试量程：按“量程”键配合“◀▶”键从小到大逐步变化，直到能看到电缆全长。如果反射脉冲的幅值太大或太

小，按“增益”键配合“◀▶”键调整增益尽量大，按“手动”键，按“记忆”键，记忆下当前的测试波形；然后不要改变任何参数，把测试夹子更换一组好线对，按“手动”键；再按“对比”键，两个波形将同时显示，两个波形出现明显差异的地方就是故障点。“◀▶”键将光标移动到分叉点位置，即显示故障点距离数。再结合探测的线路路径走向找到故障位置。

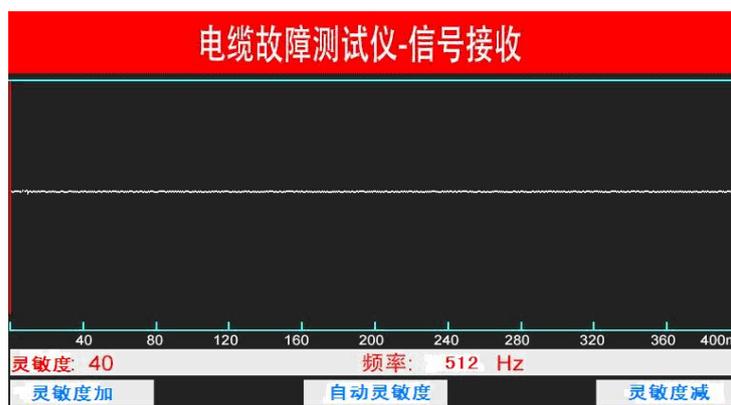
#### 四、电缆对地漏电、对铠铁皮漏电故障测试

##### 1. 电缆漏电严重（绝缘电阻在0.5兆内）测试方法

首先通过信号发生器自带万用表的绝缘电阻测试功能先把对地漏电故障最严重的线判定出来。

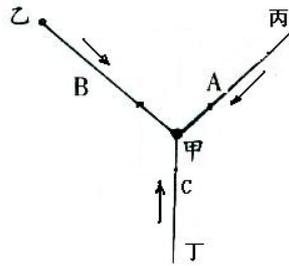


如上图所示，将低压电缆的零线和地线两端的接地全部解开，在断电状态下测试：把探杆或者探头接到抗干扰通道，耳机对应，按“功能”键进入信号接收界面可同步显示信号变化。接地故障（对地漏电）、相对铠漏电故障时信号发生器输出接线，用探杆（两杆间隔0.5-1米）由信号器近端开始插着地探测，逐渐向远端移动探测，信号最强的位置为接地故障点。如上图用探头由信号器近端开始贴着地探测，逐渐向远端移动探测，故障点之前信号较大，故障点位置之后信号明显衰减变小，信号变化位置即为故障点。用探头适合埋在混凝土下面的电缆及家庭墙壁里的电线漏电故障的探测，使用抗干扰通道时信号发生器必须选择512Hz正弦波高抗干扰信号配合探测。



探杆探测时，应尽量开小耳机音量，使耳机刚听到清晰信号为准，音量过大会使哑点范围变宽，辨别不够明显。探杆时信号最大点为故障点，探头时信号由大变小点为故障点。注意：对于农电一条主线并接多个分支线路特点选择信号器的放置位置很重要，为了扩大有效探测范围，选择放音点，分段查找，例如有A、B、C三条电缆，探测电缆B时，应该在乙端向甲端放音，如在甲端放音，信号电流会被A、C电缆分流，（如下图）。

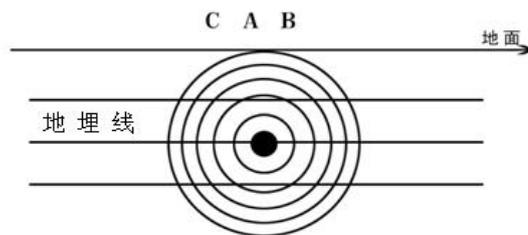
以此类推。或者在甲点把接头拆开判断哪条分支有故障，再针对性的测试对应方向的电缆。测试前一定要把配电箱上电缆拆下来。



## 2. 低压电缆对地漏电在线路通电状态下测试方法

首先在探测之前，要弄清漏电故障线的性质。如果只是绝缘损坏向大地漏电，线路不短路不断线且不跳闸，可用常规向线路送电；如果线间短路且漏电或线间绝缘正常，有部分断线且漏电时，可将本路所有的线（三线或四线）并接在一起，向线路单相送电。只需携带综合测试仪，把两根带尖尖的探杆接到**全频段通道**耳机对应，按“功能”键进入信号接收界面接收电路开始工作把两根探测杆相碰几下，此时耳机内应听到喇叭声，机器属正常。一手拿一根探测杆顺着地理线走向进行插地探测。

在地理线上方从线路的一端向另一端探测，缓慢向前行走，在对地绝缘良好的线段，耳机基本无声，在临近故障点（C）时，喇叭声音逐渐由小到大，到故障点（A）时，声音最大，当越过故障点到（B）时，声音则由大变小至无声，然后可退回到声音最大时的地方（A），此点即为漏电故障点。



为了提高精度，探测到故障点时，探测杆要尽量拉开距离。以减小接地点的面积。

## 五、1、地理电缆路径走向的探测（不带电线路）

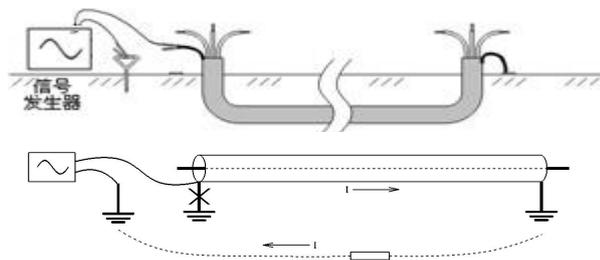
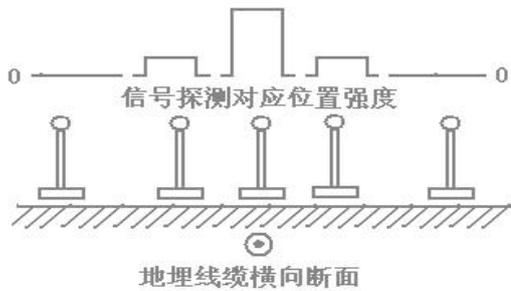


图 5-1-2 护层—大地接线法

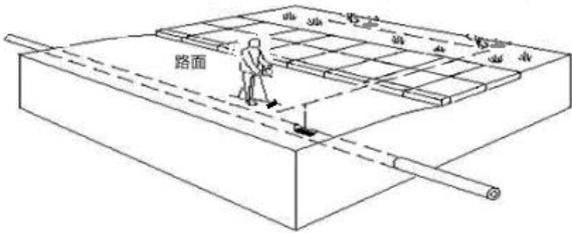
如图所示，将电缆近端的铠装护层接地线解开，低压电缆的零线和地线的接地也应解开，对端的电缆护层保持接地，在断电状态下测试：将发生器的红色鳄鱼夹夹在外铠上，黑色鳄鱼夹夹在打入地下的接地钎上（不可使用接地网），电缆相线保持悬空。这种接法不存在屏蔽，因而在地面上产生的信号最强，信号特性也比较明确。对于外铠不连续造成信号阻断，**补救办法：红夹子把外铠和一条完好芯线一起来。**



把探头接到**抗干扰通道**耳机对应，按“功能”键进入信号接收界面同步显示信号变化。如上图探头与杆成T字型时找声音大的位置就是电缆的位置；探头和杆成0度垂直于地面探测时在线路正上方没有信号，电缆走向的两边信号强；测试时通过**调节灵敏度**在查找线路走向时两种方法结合使用起到理想的测试效果。

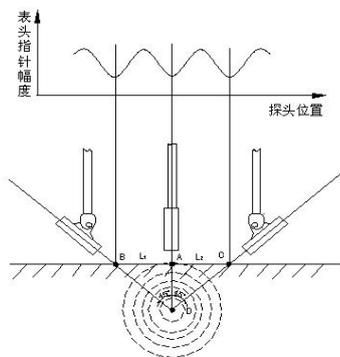
## 2、地理电缆路径走向的探测（带电路路）

只需携带综合测试仪，把探头接到**全频段通道**，耳机对应，按“功能”键进入信号接收界面接收电路开始工作。手拿黑色圆头部分，探头贴近地面类似探地雷方式横向扫过地面，地下有带电电缆时耳机里有很强的工频嗡嗡声，偏离电缆则相应信号会减弱。从而确定地下是否有带电电缆及带电电缆的位置。



## 六、地理线深度测试方法

将信号发生器红色夹子接待测电缆黑色夹子接地钎，待测电缆对端接地。（路径探测的接线方式）



把探头接到**抗干扰通道**，耳机对应，按“功能”键进入信号接收界面可同步显示信号变化。探头和杆成0度垂直于地面在被测电缆的正上方缓慢横向移动，找出声响最小时感应探头所处的地面位置A；然后将感

应探头与地面成45度角(与电缆的走向垂直)并沿电缆向左或向右移动，找到声响最小时的地面位置 B 或 B' 点，量出 A B 或 A B' 长度，A B 或 A B' 即等于电缆的埋设深度 A O。

**注意：**探测电缆埋深的准确度会受到土壤条件、相邻路灯电缆和路灯电缆金属材料的影响。探测埋深时，应避开路灯电缆的拐弯处，且应离开信号器10米以外，以免定深不准或误差加大。

### 常见电缆波速度参考值

绝缘体种类	传播速度 (m/us)
高分子聚合物	168—186
填充聚乙烯	192
聚乙烯	201
聚四氟乙烯	213
纸浆 (0.13uF/Km)	216
泡沫聚乙烯	246
纸 (0.117uF/Km)	264
9.5mm同轴 (w)	286
9.5mm同轴 (s)	295
铜芯电力电缆	172
铝芯电力电缆	204

### 波速度的校准：

取一段知道实际长度的电缆（和待测电缆相同，长度大约在50-100米），按自动键测试仪会显示一个断线长度，这时按波速对应键，通过 ◀ 和 ▶ 键，调整波速度使得显示的长度和实际相等时，这时的波速度就是测试这种电缆的波速度。

### 充电说明

- 1、仪器在屏幕的右上方直观的显示了当前电池容量。当电池电压不足时，请用随机附带的专用充电器给仪器充电。
- 2、充电时，充电器上的指示灯为红色。当指示灯从红色变为绿色时，表示充电完成。
- 3、充电时间大约4—5小时。

### 注意事项

1、应避免阳光直射仪器面板，因液晶在高于60℃时，对比度会变差，以至无法使用；待温度低于60℃时，会自然恢复。

2、测试前，最好量一下待测线之间的电压，以免造成测量错误或烧坏仪表。

3、注意不要用硬物直接撞击液晶板，以免造成损坏。

## 简单故障判断

出现以下情形时，用户可先自行作简单判断：

1、测试长度时总是显示断线长度为0米。

原因：1. 连接线没接好；2. 测试线坏；3. 测试仪故障。

判断方法：在确定测试线完好状态下，测试线两个夹子不接线测试显示断线0米，把测试线两个夹子短接起来测试显示混线0米则表示测试仪无故障，否则联系公司售后。

2、机器开机不显示开不了机。

原因：1. 电池没电。2. 仪表故障，3. 电池过流保护

判断方法：充电器不插仪表时灯是绿色的，给仪表充电时是红色的表示在正常充电，若很短时间变绿色表示电池坏（新机器除外）；充满电开不了机时一般是在插拔充电插头时造成短路电池启动过流保护，这种情况下重新插下充电器即可正常；否则联系公司售后。

本仪器属精密仪表，出现故障时，用户不可擅自拆卸修理，以免对仪器造成进一步破坏。请速与我公司联系。

## 测试经验

### 一、针对在断线短路故障测试长度中误差比较大处理办法：

\*长度之所以有误差最根本的问题是波速度不正确。

1. 波速度的校准：取和测试电缆相同材质长度在50—100米电缆（或故障电缆中的好线对），若测量的电缆全长与实际长度有差别，选择“波速”，“◀▶”键调整波速度，直到显示数值和电缆的实际长度相等，此时的波速度值即为这条电缆的实际波速度。参考：铜线—172；铝线—204。（最好实际校准）

2. 若不想校准波速度还能有精确距离，通过线路两头分别测试数值带入下面公式：线路实际总长为L米；A端测试结果m1米；B端测试结果m2米；则从A端的精确距离= $\{m1 / (m1+m2)\} * L$ 。再根据探测的线路走向找到故障位置。此方法在实际中得到验证。

3. 测试的断线短路波形是否正确：遵循故障波形是屏幕上所有波形里最大的那个。

### 二、长度测试、路径测试、漏电测试中注意事项

1. 长度测试只能用于两根线、一根线一个铠甲铁皮的测量；不能对大地测试。长度测试只能测量电缆的断线或者混线（短路）米数，不能测量漏电点的米数。切记!!!

2、路径测试：主要测试电缆的路径（电缆在地下走向）。信号发生器红夹子接一条好线（若有铠，则芯线铠并接后一块接红夹子）黑夹子夹地钎接大地。红夹子接的部分线路另一头一定要接地，这样正好构成一个环路；注意电缆原来的接地一定断开。用探头类似探地雷样探测，电缆上方有信号，偏离无信号。

3、漏电测试：主要测试电缆的芯线对地漏电、芯线对铠甲漏电。抗干扰通道：用探头探测时则信号由大变小点为故障点。用探杆探测时，应尽量开小音量，使耳机刚听到清晰信号为准，音量过大会使哑点范围变宽，辨别不够明显，信号最大点为故障点。两种配件的探测效果正好相反，注意加以区分。

4、使用抗干扰通道时信号发生器必须选择512Hz正弦波高抗干扰信号配合探测。