

尊敬的顾客

感谢您购买本公司 YTC690 电缆故障多功能测试仪。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。



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的差别。如果有改动的话，我们会用附页方式告知，敬请谅解！您有不清楚之处，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。

一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。

目录

仪表功能综述及注意事项	5
第一章 概 述	8
第二章 长度测试（脉冲测试法）	12
第三章 电磁感应和跨步电压测试法	16
第四章 信号发生器	17
第五章 电缆探测的信号发射方法	19
第六章 地理电缆故障测试	21
第七章 充 电	22

仪表功能综述及注意事项

电缆故障多功能测试仪主要有三个功能：长度测试，漏电测试，路径测试。此款是抗干扰型，在漏电测试和路径测试中能有效抑制干扰。以下是测试步骤及注意事项请仔细阅读！

一、**长度测试**：主要是测试线路断线点距离、混线点距离（万用表测量 300 欧姆以内）。**特别注意**：长度测试只能对两芯、一芯一铠甲进行测量；不能对芯线和大地进行测量!!!

长度测试只能测量电缆的断线或者混线（短路）点的米数，不能测量漏电点的米数。切记!!!

长度测试主要步骤：

- 1、将长度测试线插入测试仪的长度测试端口；把红黄两个小夹子夹在电缆同一端的两芯上。
- 2、调整好波速（如果不知道就使用默认波速），直接按“智能”即可。
- 3、如果测不出来长度（断线或者混线）或者感觉测试结果偏差较大，可以把图形上传给我们来帮助判断。发送步骤如下：
 - 1) 把每个范围（240, 480, , , , , 等,）的波形拍照上传。调整范围后**不需要做任何操作**。对于 240 范围的波形因为开机默认就是 240，拍照时可以先调整到其他任意范围再调整回来，因为我们的仪器范围改变后有自动调整幅度的功能。
 - 2) 拍照后注明电缆总长大约多少。

关于智能测试做如下说明：机器的智能算法是我们测试了 1000 条左右电缆的数据后自己总结的一个算法，但是电缆测试现场千差万别，所以存在误判或者计算不出来的情况，如果计算不出来测试仪最后一行会显示“未测出电缆故障，请改用手动测试”这个时候机器给出的米数（一般是 103）是不对的，这个只是光标默认在的位置。

二、漏电测试：主要测试电缆的芯线对地漏电点、芯线对铠甲漏电点、芯线间的漏电点。

漏电测试主要步骤：（漏电就是绝缘不良）

- 1、 首先将电缆的对端悬空，电缆原来的接地线断开。
- 2、 用万用表或摇表测试电缆的相线间绝缘、相线和铠甲绝缘、相线和地的绝缘情况。根据绝缘情况可以分为**相间绝缘不良、相对铠绝缘不良、相对地绝缘不良。**（绝缘不良指绝缘电阻小于 500K 欧）
- 3、 各种情况下信号发生器接线方法：
 - 1) 相间绝缘不良需要把信号发生器红夹子和黑夹子分别接绝缘不好的两相芯线。
 - 2) 相线和铠甲绝缘不良需要红夹子接相线、黑夹子接铠甲。
 - 3) 相线对地绝缘不良需要红夹子接相线、黑夹子接地钎，地钎要插到地上，尽量远离被测电缆，接地钎的线拉直后要和被测电缆垂直。
- 4、 按“漏电”键进入路径漏电测试界面，默认为抗干扰模式，必须用通道 I，进行测试。
- 5、 观察主机屏幕波形，耳机声音的变化。
 - 1) 相间绝缘不良到达绝缘不良的点声音最大，超过后声音急剧减小，所以要找声音突然变小的点。
 - 2) 相线和铠甲绝缘不良到达绝缘不良的点声音最大，超过后声音急剧减小，所以要找声音突然变小的点。
 - 3) 相线对地绝缘不良探杆到达后声音最大，探头过了故障点声音减小，所以要寻找声音突变的点。

注意：信号发生器的工作原理是红夹子输出信号，信号经过电缆最终要通过黑夹子回到信号发生器，所以无论哪种加信号的方式都是要有电流的回路。理解了这一点就可以现场灵活运用，给测电缆带来很多方便。

三、路径测试：主要测试电缆的路径（也就是电缆在地底下的走向）。

路径测试步骤：

- 1、 信号发生器红夹子接芯线（如果有铠甲，则芯线铠甲一块接）黑夹子地

钎接地。

- 2、 电缆的另外一端芯线地钎接地（如果有铠甲，则芯线铠甲一块接），注意电缆原来的接地线一定断开。
- 3、 进入路径漏电测试界面，用探头寻找路径。探头与连接杆成 90° 电缆的正上方波形，声音最大。

特别注意：测试路径和测试漏电本质上并无区别，测试路径的时候是电缆的另外一端人为接地，让信号从电缆的末端流回，而测漏电的时候电缆的另外一端必须悬空，让信号通过漏电点流回。

第一章 概述

一 . 产品简介

YTC690 电缆故障多功能测试仪(抗干扰型)采用 ARM+FPGA+大点阵彩色液晶显示技术研制成功的最新一代电缆测试产品。具有脉冲反射测试断线、短路长度,配合信号发生器探测铠装电缆准确的走向及对地漏电故障位置等功能,适用于测量低压铠装地埋电力电缆、视频监控电缆、有线电视同轴电缆、全塑电缆的断线、短路、对地漏电等故障的精确位置。是缩短故障查找时间、提高工作效率、减轻线路维护人员劳动强度的得力工具。在路灯电缆维护、农田水浇地电缆故障查修、小区及园林绿化带电缆、野外动力电缆、高速公路、厂矿企业、通信基站等直埋供电电缆故障排查中广泛应用。本仪表在上一代产品的基础上,优化了抗干扰算法,具有超强抗干扰能力,能在高压线、电缆沟、配电箱位置测试使用。

二 . 产品特点

- 大屏幕彩色液晶显示(480*280 点阵),不论白天还是夜晚都清晰可见。人性化界面中文菜单设计, 按键分区, 设计更人性化, 让用户更好操作机器。
- 增加专用抗干扰线路板, 软硬件结合, 更强抗干扰
- 优化产品算法, 加强抗干扰能力, 使用更高效快捷。
- 结合了脉冲反射测试法、跨步电压法、电磁感应法, 可以测试断线、混线、严重绝缘不良、对地漏电等类型的故障。
- 保留有手动分析功能, 可以选择不同的测试范围分析故障波形。
- 波形对比功能, 可以同时显示 2 个波形, 通过对比好线和故障线波形的差异确定故障位置。
- 采用自动增益和自动阻抗平衡技术, 替代繁琐的电位器调节。
- 配合信号发生器探测铠装地埋电缆准确走向及对地漏电位置。
- 采用可充电锂电池, 智能充电, 无需值守。
- 体积小, 重量轻, 便于携带。

三 . 技术指标

1. 脉冲反射测试法:

- 最大量程: 8km (16km/32km 可定制)
- 测试盲区: 0m
- 测试精度: 最高 1m
- 脉冲宽度: 40ns-10 μ s 自动调节
- 阻抗平衡自动调节
- 增益调节: 自动和手动相结合

2. 路径/漏电测试单元:

- 适用对地绝缘阻值小于 500KΩ 的漏电 (相地、相铠、相间绝缘不良) 故障。
- 测试精度: 不大于 1 米。
- 测试电缆地埋深度不小于 3 米;
- 双通道设置:

抗干扰模式只能在通道 I 使用。

1) 通道 I: 内部采用了高性能滤波电路, 可以和探杆配合测试直埋电缆漏电位置, 也可以和探头配合测试线路的路径走向和漏电位置。

2) 通道 II: 内部采用了全频接收电路, 可以和探杆配合测试直埋电缆漏电位置。(这个通道只是一个备用通道, 如果通道 I 没有问题, 通道 II 可以不用。)

- 充电时间约 3 小时
- 充满后连续工作时间 8 小时
- 体积: 220×160×90 mm³
- 重量: 1.3Kg

四 . 整机介绍



1. 面板设置:

- : 仪器的开关机按键。
- : 按动后进入到长度测试界面。
- : 光标移动键，左右移动白色光标，标定故障距离。
- : 长度测试法中用于调整相关参数。
- : 长度测试中手动测试按键。
- : 按动后仪器进行智能测试（长度测试中使用）。
- : 按动后进入到路径漏电测试界面。
- : 用于在路径漏电测试中调整幅度。
- : 路径漏电测试中切换抗干扰模式(开机默认为抗干扰模式)
- : 路径漏电测试中切换通用模式
- : 自动调整幅度。
- **测试口**: 用来插接测试导引线，测试电缆断线点或者混线点米数。
- **充电插口**: 仪器的充电插口。
- **通道 I**:
 - 1) **输入 I**: 此接口既可与探头配合探测线路的路径和漏电点位置也可和探杆配合测试线路的漏电点位置；液晶会同步显示接收信号的强度。

2) 耳机 I: 耳机插孔 (和输入 I 配合使用)。

● **通道 II: (备用通道, 通道 I 损坏时备用)**

1) 输入 II: 与探杆配合使用测试漏电点位置。(通道 II 液晶不同步显示采集信号的强度, 所以如果**通道 I** 没有损坏的情况下, 不建议采用此种模式。)

2) 耳机 II: 耳机插孔 (和输入 II 配合使用)。

注意: 测试尽量选用通道 I 模式。

2. 测试导引线 (图 1.4.2):



测试导引线的末端一共带有二个鳄鱼夹 (红夹子/黄夹子)。

在长度测试下, 把红色鳄鱼夹和黄色鳄鱼夹在电缆同一端两芯线上, 按动“智能”按键就可以测试断线点或者混线点米数。

特别注意: 长度测试只能用于两根线、或者一根线一个铠甲的测量; 不能对大地测试。另外长度测试只能测试断线点或者混线点米数, 不能测量电缆漏电点米数。

五 . 电缆故障测试的基本步骤

1、故障性质诊断:

电缆故障的性质可以简单地分为以下几种:

- **断线:** 电缆的一根或多根相线断开。这种故障用长度测试。
- **混线:** 指相线间或相线与外铠之间的绝缘遭到破坏, 绝缘电阻下降到很低的程度 (300 欧姆以下), 甚至金属型接触短路, 线路质量受到严重影响。这种故障用长度测试。
- **漏电:** 电缆的相线与相线之间、相线与铠甲之间、相线与大地之间绝缘被破坏造成线路漏电保护器动作。这种故障配合信号发生器探测。

线路出现故障后, 应该首先使用兆欧表、万用表等工具确定线路故障的性质和严重程度, 找出对应的故障线, 以便选择适当的测试方法。

测试人员了解线路走向和故障情况，有助于迅速确定故障点。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、接头位置、天气的影响及可能存在的问题等，进行综合考虑。根据测量的结果，粗略判断一下故障的段落。

2、选择测试方法：

故障电阻小于几百欧时，我们称为低阻故障，反之称为绝缘不良或高阻故障。高阻和低阻之间没有明确的界限。

长度测试适合于测试断线和低阻混线故障。长度测试操作直观、简便。只需要在电缆的同一端把红黄两个小夹子夹到电缆的两芯上，按动“智能”按键即可。

3、故障测距：

测试时，应首先断开与故障线对相连的设备，线路两头悬空，接好测试线，对于明显的断线、短路故障按智能键测试，线路两头都要测试方便确定故障点的精确位置。

4、故障定点：

根据仪器测试的结果，对照线路资料，标定出具体的故障点的位置。对线路走向不了解时，先通过配合信号发生器探测出准确的线路走向，然后根据故障情况，结合周围环境，分析故障原因，直至找到故障点。量程越短，测量误差越小。

第二章 长度测试（脉冲测试法）

脉冲法适合于测试断线和低阻故障（含短路）。

一、测试原理

长度测试又称为脉冲测试法。脉冲测试法属于遥测法，即在线路的一端就可以准确地测量出线路障碍点的精确位置，不需要到现场去测量也不需要远端配合。其主要原理如下：

仪器向待测电缆发射一个脉冲，发射波碰到障碍点就会反射到发送端，如果能测出它的往返时间，障碍点的距离就可以测出。如果用 V 表示发射波速度， T 为发射波往返所用的时间，那么求距离的公式：

$$\because 2L=VT$$

$$\therefore L=VT/2$$

例如：在线路上发送出一个脉冲，经 $20\ \mu\text{S}$ 的时间后，又返回了发送端，求障碍点距离。已知发射波在塑料电缆上的传播速度为 $201\text{m}/\mu\text{S}$ 。 $L=201\times 20/2=2010\text{m}$

二、电缆障碍定点的测试步骤

障碍性质判定：

正确判断线路障碍的种类，采取有效的测试步骤，是准确测试出障碍点的可靠保证，障碍种类如下：

1、断线障碍：

电缆芯线一根或数根断开。

2、混线障碍

芯线之间绝缘下降直至为 0，造成跳闸送不住电。

3、严重绝缘不良

电缆相线之间严重绝缘不良造成漏电跳闸

障碍测试：

先断开测试线对与设备的连接，使待测线路不带电。使用本仪器，先用智能测试，如无法解决改用手动测试分析（建议尽量选用手动测试）。

障碍定点：

根据测试结果，先判断大致位置，再根据现场实际情况观察、判断、查找直至找到障碍点。

三、智能测试

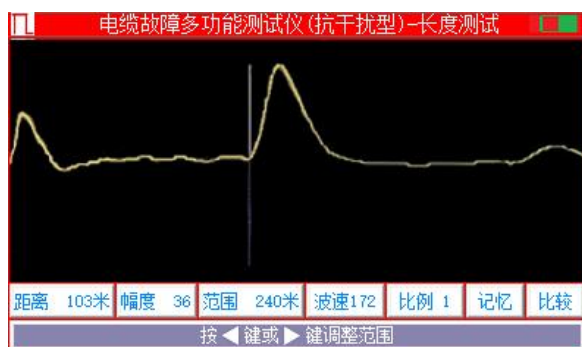
按“开关”键，打开仪器，首先将测试线插入仪器面板的长度测试部分的测试口，然后用测试线的红、黄夹子连接到故障线对（红、黄夹无正负之分），按“智能”键，即可显示测试结果。

注意：仪器开机缺省波速度为 $172\text{m}/\mu\text{S}$ ，智能测试时，用户需确认波速度值是否合适，如何修改波速度，见下节说明。

四、手动测试

屏幕下方显示当前仪器的相关设置及参数，按“调整”键，可修改当前设置及参数。

1 幅度调节



按“调整”键，直到幅度 XX 反白显示（也就是这个参数条和其他参数条颜色不同）。这时，按“◀”键或“▶”键即可调整幅度（幅度从 1 到 99 可调），并显示调节幅度后的波形。

注意：幅度就是发射脉冲的强度。

2 范围调节

手动测试时，范围的大小决定仪器能够测试的最大线路长度，应选略大于实测电缆长度的范围。要调节范围，可反复按“调整”键，直至范围 XXX 米 反白显示，按“◀”键或“▶”键可改变范围。

注意：范围就是仪器当前状态下能测试到的最大的电缆的长度，我们应选择大于被测电缆长度的最小的范围，这样得到的结果比较精确。

3 波速调节

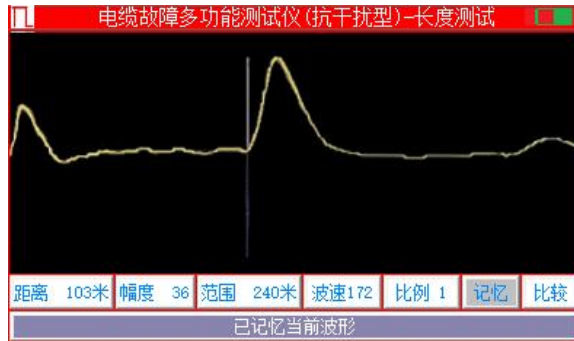
波速是否准确，直接影响测试结果的准确度，因而应认真按照电缆类型调节波速值。按“调整”键，至波速 XXX，反白显示，然后按“◀”键或“▶”键调整波速。

注意：波速度是电缆本身一种特性，它和电缆的绝缘材质和本身导体的材质有关系，同一种型号的电缆，波速度是相同的。

关于波速度的校准方法：取和测试电缆相同材质，长度在 50—100 米电缆；调节到合适范围，按脉冲键观察屏幕波形，并适当调节幅度，使屏幕波形易于观察，移动光标到反射波的拐点处，屏幕下方显示故障距离，通过增大、减少键调节波速度使得下面距离数和实际相等时，这时的波速度就是测试电缆的波速度。

调整波速度不要用太短的电缆，比如几米的，因为仪器 240 米之内的误差就

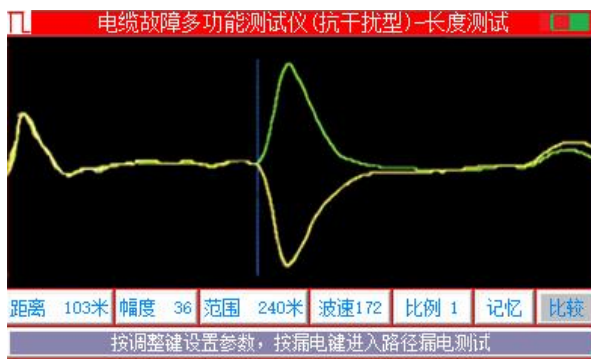
是正负一米，用太短的电缆校正出来的波速度一般误差较大。



4 记忆

记忆是将当前波形进行存储，按“调整”键，直到“记忆”反白显示。这时，按“◀”键或“▶”键即可将当前波形记忆，并且液晶最后一行会提示“已记忆当前波形”。

5 比较



比较是将当前波形和已经记忆的波形进行比较，按“调整”键，直到“比较”反白显示。这时，按“◀”键或“▶”键即可将当前波形与记忆波形比较，附图我们是将当前波形（混线）和记忆波形（断线）做比较的图片。如果我们将故障线和好线进行比较时图形的拐点位置一般是故障的位置。

注意：比较只能同范围的波形进行比较，比较一般是好线对和故障线对进行比较，找两个曲线的不同点。

第三章 电磁感应和跨步电压测试法

本仪器配备了探头和探杆，探头和探杆的测试原理分别如下：

1、探头

探头利用的是电磁感应的原理，信号发生器往被测电缆上加信号，电流在电缆中传播会形成电磁场，探头接收这个信号，通过信号的强弱来判断电缆的故障。

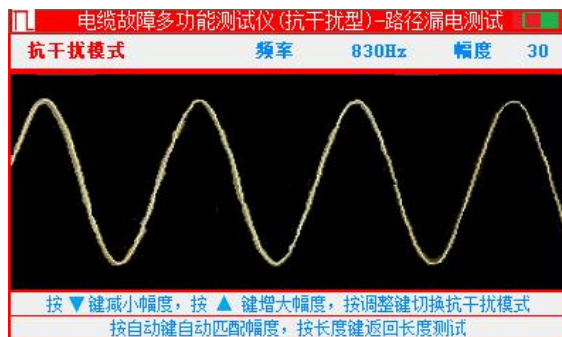
2、探杆

探杆利用的是跨步电压的原理，信号发生器往被测电缆上加信号，电流在电缆中传播会形成电磁上，探杆接触地面（两根杆子同时落地有效）会形成跨步电压，这个电压信号经过内部电路处理转化成音频信号，通过信号对的强弱来判断电缆的故障。

首先在探测之前，要弄清电缆故障的性质，根据故障类型不同选择合适的方法来处理。

进入通道 I 测试法，按“漏电”键即可进入路径漏电测试模式。

路径漏电测试模式下可以对探头接收的信号进行放大，耳机监听信号的同时液晶显示波形。



在此方式下按动“自动”按键可以自动匹配合适的增益来显示波形，也可以按“▼”键或“▲”键手动调整幅度的大小。

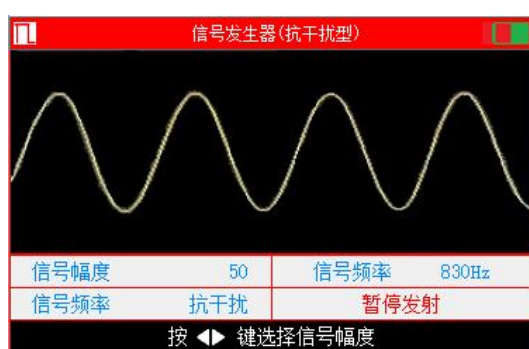
注意：探头与杆成 90 度时相同幅度下波形最大的位置就是电缆的位置，探头和杆成 0 度时在电缆走向的两边信号强，线路上方没有信号；在查找线路走向时 2 种方法结合使用起到理想的测试效果。

第四章 信号发生器



1. 面板设置:

- **开关键**: 仪器的电源开关。
- **调整**: 调整相关参数。
- **◀ ▶**: 选中某个参数后进项参数的改变。
- **断续**: 信号连续发射还是断续发射控制键，液晶会有相应显示。
- **启停**: 信号发射还是停止控制键，液晶会有相应显示。
- **输出 A, 输出 B**: 信号输出口（分别接红黑大夹子）。
- **充电口**: 仪器的充电插口。



2. 液晶显示:

信号类型: 可以选择信号的种类，有**抗干扰**、正弦波、音频甲、音频乙等多种信号的选择。

信号幅度: 调整发射信号的强度。

信号频率: 调整发射信号的频率，默认是 **830HZ**。

特别注意：信号类型是抗干扰时，信号频率不可调，如需调整，先把信号类型调成正弦波后，方可调节频率。

直连法是将发射机的输出线直接接到待测电缆上，发射机发出的电流经过电缆，在其接地点流入大地，或通过电缆和大地之间的分布电容流入大地，最后返回发射机。电缆上的电流产生电磁场辐射，接收机接收磁场进行电缆探测。

将发射机输出线的红色鳄鱼夹和待测电缆线连接，黑色鳄鱼夹和打入大地（土壤）的接地钎连接，如果接地线不够长，则使用延长线续接。接线如图 4-1-1 所示。

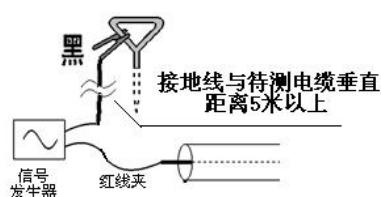


图4-1-1

注意事项：

- (1) 接地钎位置的选择：为保证探测效果，接地钎应与待测电缆距离 5m 以上，而且黑色接地导线应尽量和管线方向垂直。
- (2) 不要将接地夹连接到自来水管或其他管线上，否则会使这些管线上也会有发射信号，从而干扰目标电缆的正常探测。
- (3) 接地钎和目标电缆之间不应有其他电缆，否则这些电缆上也会感应到发射信号，从而产生干扰。确保良好连接：如果电缆连接处有绝缘漆或锈蚀严重，需要先将其清理干净，确保红色鳄鱼夹直接和电缆的金属部分连接。
- (4) 在待测线路有多个并接点时，一定要把信号器放置在总线的一头，不要放置于中间某个位置。

第五章 电缆探测的信号发射方法

电缆路径探测和唯一性鉴别在电缆探测中占有重要地位，电缆由数根芯线和金属铠装构成，结构和用途的差异造成了探测时的信号施加方式的差异，不同的接法将会产生不同的电磁场，探测效果也有所区别，因此本章对电缆探测的信号发射方式进行单独描述。

一、非运行电缆的信号发射方法

1、基本接线方法：芯线-大地接法

芯线-大地接法是对离线电缆（退出运行的不带电电缆）进行路径探测和对地漏电定位的最佳接线方式，可以充分发挥本仪器的功能，并能最大程度地抗干扰。

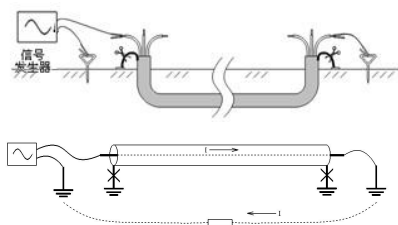


图 5-1-1 芯线-大地接线法

如图 5-1-1 所示，将电缆金属护层两端的接地线均解开，低压电缆的零线和地线的接地也应解开，将发射机的红色鳄鱼夹夹一条完好芯线，黑色鳄鱼夹夹在打入地下的接地钎上。在电缆的对端，对应芯线接打入地下的接地钎。

注意，尽量使用接地钎，而不要直接用接地网！至少在电缆的对端必须用接地钎，接地钎还需要离开接地网一段距离，否则会在其他电缆上造成地线回流，影响探测效果。

电流自发射机流经芯线，在电缆对端进入大地，流回近端返回发射机。这种接法在地面探测时可以感应到很强的信号；信号在绝缘良好的芯线上流过，不会流到邻近管线上，尤其不会流到交叉的金属管道上，最适于在复杂环境下进行路径查找。另外由于电缆接地，流经电缆的信号电压很低，不容易对邻线产生电容耦合，减少干扰。

由于存在芯线和大地之间的分布电容，随距离的增加，电流会逐渐减小。但若接地良好，电容电流即很小，可以不予考虑。

2、护层—大地接法：

护层-大地接法是对带铠装电缆（不带电电缆）进行路径探测的最佳接线方式，可以充分发挥本仪器的功能，并能最大程度地抗干扰。

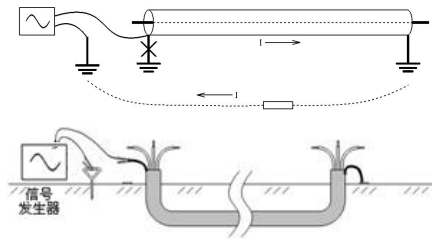


图 5-1-2 护层—大地接线法

如图 5-1-2 所示，将电缆近端的护层接地线解开，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，信号加在护层和接地钎之间（**不可使用接地网**），电缆相线保持悬空。电流自发射机流经护层，在电缆对端进入大地，流回近端返回发射机。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。同样，由于护层—大地分布电容的存在，信号会自近向远逐渐衰减。

※ 注意：①护层外部的绝缘层若有破损，部分电流将由破损点流入大地，造成破损点后的电流突然减小，减小幅度与破损点的接地电阻有关。②外铠不连续造成信号阻断，补救办法是把外铠和芯线夹在一起。

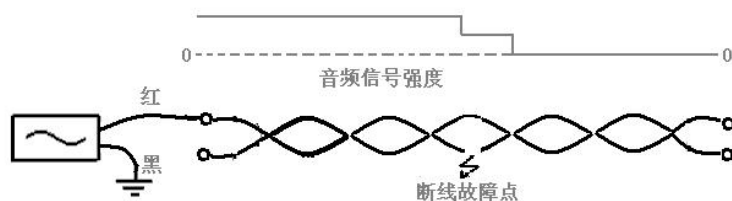
※ 注意：探头与杆成 90 度时找声音大的位置就是电缆的位置，探头和杆成 0 度时在电缆走向的两边信号强，线路上方没有信号；在查找线路走向时 2 种方法结合使用起到理想的测试效果。

第六章 地埋电缆故障测试

一、断线故障测试（优先采用长度方法）

对于断线不接地故障，信号发生器的红色夹子接故障相线，黑色夹子接大地，对端不作处理。输出信号自信号发生器流经故障相线，在断线故障点音频信号不再向前传播。对于纯断线故障，在故障点前，电流经故障相线和大地之间的分布电容流向大地，返回信号发生器。对于大多数无铠装低压电缆的纯断线故障不接地故障两种测试方法如下：

信号器选择信号正弦波通过**探头**顺着电缆走向探测信号发生器发出的信号，开始听到清晰地高频率声，液晶波形显示幅度较大，断点之后信号消失，顺着线路走向从探测不到信号位置起后退埋深的长度即为实际故障点的位置，从而确定断点位置。（注意：测试某根相线断线故障时，**其他相线务必要接地**，避免好线上也感应上信号影响测试效果）。



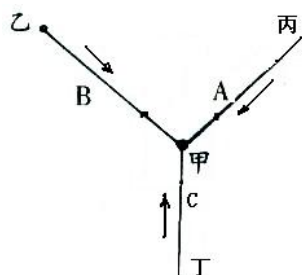
二、电缆低阻接地故障（对地漏电）测试

测试前将地埋电缆的零线和地线两端的接地线全部解开，信号发生器输出端红夹子接故障相线，黑夹子接大地（地钎）。输出信号自信号发生器流经故障相线，在接地故障点处流向大地，返回信号发生器。无论是否为铠装电缆，只要是低阻接地（对地漏电故障）故障均可测试。

1、信号发生器选择信号音频甲、音频乙（或者其他声音，根据情况具体操作，推荐音频甲、音频乙），通过**探杆**顺着电缆探测信号发生器发出的高频音频信号，由信号发生器端开始顺着线路走向逐渐向远端移动探测，接地故障点位置信号强度**明显增大增强**。声音信号最强点为接地故障点位置。

2、信号发生器选择正弦波，通过**探头**顺着电缆走向探测信号发生器发出的信号，开始听到清晰地高频率声，由信号发生器端开始顺着线路走向逐渐向远端移动探测，接地故障点位置信号强度**明显减弱**，**波形显示也明显变小**

注意:①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,应注意选择放音点,分段查找,例如某片区有 A、



B、C 三条电缆,探测电缆 B 时,就应该在乙端向甲端放音,因为如在甲端放音,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,再有针对性的去测试对应方向的电缆,使用时应多加注意。测试前一定要把机井上配电箱上把电缆拆下来。

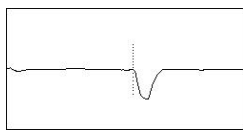
②针对于埋在混凝土下面的电缆尤其是马路下面的电缆,可以采用信号发生器选择正弦波,配合探头探测。家庭墙壁里的电缆也采用此法。

注意:穿铁管的线路不能采用此法。

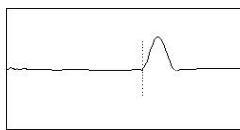
第七章 充电

- 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。
- 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。
- 充电时间大约 3 小时。

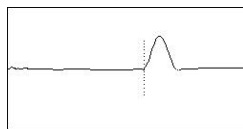
附录 1: 几种常见故障波形



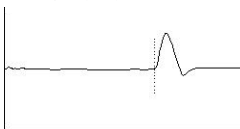
1. 混线: 波形向下



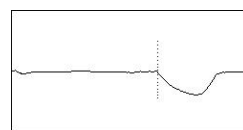
2. 断线: 波形向上



3. 屏蔽层断开: 接近于断线波形



4. 感应线圈: 接近于断线波形



5. 浸水: 波形变化比较缓慢

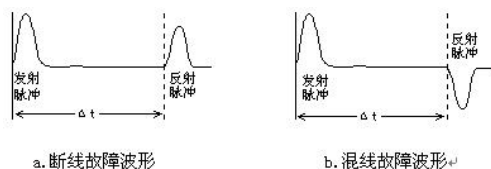
附录 2

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），用测试仪测试，这时测试仪会显示一个长度，这时按调整键直到波速反色，通过左右箭头键，调整波速度，使得显示的长度和实际相等，这时的波速度就是这种电缆的波速度。

手动测试分析:

接好电缆后，按调整键直到范围反色，通过左右箭头选择合适的范围量程，按脉冲键，观察屏幕显示的波形（在相对平滑的曲线上会出现相对突起的波形这就是



故障点的波形)，

通过调整增益大小，使得显示的故障波形完整的在屏幕上显示出来（不销顶，不太小），这时通过左右键移动光标到故障波形的左边起始点处，这时显示的数字就是故障点的距离数。



附录 3: 部分电缆的参考脉冲传播速度:

序号	电缆绝缘介质	波速度
1	空气绝缘	294
2	空气-隔垫同轴	282
3	泡沫聚乙烯	246
4	聚四氟乙烯 (特氟隆)	213
5	聚乙烯	201
6	填充聚乙烯	192
7	纸 (纸浆 $0.134 \mu\text{F}/\text{Km}$)	216
8	纸 (纸 $0.117 \mu\text{F}/\text{Km}$)	246
9	交联聚乙烯	156-174
10	纸充油	150-168
11	高分子聚合物	168-186
12	同轴电缆	238
13	低压电力电缆	172

要想更精确需要自校准下。

附录 4：测试经验

测试前准备工作（认真细心地测量数据会让测试更加顺利）：

测试前首先了解线路走向，故障情况，卸掉两端负载并悬空。用万用表或者摇表测试相相、相铠、相地之间的阻值并记录，判断出哪条相线是故障线，是什么性质的故障，再选择对应的测试方法。

判断电缆的故障类型特别重要，只有确定了故障类型之后才能选择合适的办法测试。

这就类似于人去医院看病，首先通过医生的望闻问切，再加上相关仪器的诊断确定病症后，才能开药治疗。切记！

电缆故障一般可以分为断线故障、混线故障、绝缘不良故障。绝缘不良又可以分为相间绝缘不良（相线间漏电）、相线和铠甲绝缘不良（相线对铠甲漏电）、相线和大地绝缘不良（相线对大地漏电）。

一、断线故障。

断线的验证方法：把线路的一端短接在另一端用万用表测试，通则不断，不通则断。

对于断线故障首先用长度测试法测量出电缆断线的米数。具体方法如下：

先断开测试线对与设备的连接，使待测线路不带电，把黑色测试线插到长度测试的测试口，红黄夹子一个接断线相、一个接同一电缆中其他任一相线；相铠短路时红黄夹子一个夹断线相、一个接外铠；首先使用智能测试，如果测不出来长度（断线或者混线）或者感觉测试结果偏差较大的可以改用手动测试分析（建议尽量选用手动测试）。

手动分析测试步骤：

1、按调整键，直至范围 XXX 米反白显示，按“◀”键或“▶”键选择合适的范围；再按脉冲键，仪器显示测试的波形。

2、按调整键，直到幅度 XX 反白显示。这时，按“◀”键或“▶”键即可调整幅度（幅度从 1 到 99 可调），以波形尽量大但不要跑出屏幕去为原则；按一下脉冲键随后按“◀”键或“▶”键移动光标到故障波形的左边拐点处，左下角显示的数据就是故障点的米数。

如果知道线路的实际长度可以从线路的两端分别测试,把两端测试的数值代入:线路总长为L;A端测试结果m1;B端测试结果m2;则从A端的精确距离= $\frac{m1}{m1+m2}$)*L;这样得出的数值也比较精确,线路有并接线的尽量把并接线拆除,不然会影响测试结果。

对于单根线拼凑起来的情况不能用长度测试断线长度。采用探测办法:信号发生器的红色夹子夹在有断线故障的一根相线上,黑色夹子接地钎(不可使用接地网),电缆其他相线要保持接地即可。如果信号发生器选择正弦波,则测试仪用**探头**顺着电缆探测,断线故障点后面基本听不到信号器的声音,从而定位故障点的位置。(听不到声音时电缆埋多深后退多少);如果信号发生器选择音频甲、音频乙,则测试仪用**探杆**顺着电缆探测,断线故障点后面基本听不到信号器的声音,从而定位故障点的位置。(听不到声音时电缆埋多深后退多少)。主机需要使用通道 I,进入路径测试界面。

二、短路故障(万用表量回路电阻小于 300 欧姆)

短路的验证方法:线路的两端悬空,万用表短路档有蜂鸣声即为短路。

对于短路故障首先用长度测试法测量出电缆短路的米数。具体方法参照断线故障。测量完米数之后可以用信号发生器配合主机定位,具体方法如下:

信号发生器红夹子和黑夹子分别接混线的两相芯线。(电缆原来的接地线一定断开,电缆的对端悬空)主机按“漏电”键进入路径漏电测试界面,用通道 I,进行测试。到达混线点声音最大,超过后声音急剧减小,所以要找声音突然变小的点。此种接法功耗很大,信号发生器耗电很快,慎用!

三、相间绝缘不良(绝缘电阻不大于 500K 也就是 0.5M)

对于相间绝缘不好的故障如果绝缘电阻小于 200k,可以尝试用长度测试比较的办法来处理,如果能看到不同点就可以确定绝缘不好的大体位置,如果没有不同点就要用加信号听声音的办法来处理。两种方法分别介绍如下:

1. 对于相间绝缘不好电缆(相间漏电,相间阻值不大于 200K Ω),在长度测试方法上通过比较的办法测试:首先测试故障线对,按“调整”键,直到**范围**反白显示,这是调整到合适的范围(以涵盖线路长度的最小范围为宜),此时按“调整”键,直到**记忆**反白显示,这时,按“◀”键或“▶”键即可将当前波形记忆,并且液晶最后一行会提示“已记忆当前波形”。然后不要改变任何参数,把

测试夹更换到同一电缆中一对好线按一下“脉冲”键，此时按“调整”键，直到 **比较** 反白显示，这时，按“◀”键或“▶”键，两个波形将同时显示，两个波形出现明显差异的地方一般就是故障点（故障点的位置波形不同）。通过◀和▶键把光标移动到波形不同点，屏幕上显示米数即为故障点的距离，从而确定故障点的位置。

2. 相间绝缘不良加信号具体定位的步骤：

(1) 相间绝缘不良需要用信号发生器红夹子和黑夹子分别接绝缘不好的两相芯线。（电缆原来的接地线一定断开，电缆的对端悬空）

(2) 主机按“漏电”键进入路径漏电测试界面，用通道 I，进行测试。

(3) 相间绝缘不良到达绝缘不良的点声音最大，超过后声音急剧减小，所以要找声音突然变小的点。

四、相线和铠甲绝缘不良（绝缘电阻不大于 500K 也就是 0.5M）

(1) 相线和铠甲绝缘不良需要红夹子接相线、黑夹子接铠甲。（电缆原来的接地线一定断开，电缆的对端悬空）

(2) 主机按“漏电”键进入路径漏电测试界面，用通道 I，进行测试。

(3) 相线和铠甲绝缘不良到达绝缘不良的点声音最大，超过后声音急剧减小，所以要找声音突然变小的点。

五、相线对地绝缘不良（绝缘电阻不大于 500K 也就是 0.5M）

(1) 相线对地绝缘不良需要红夹子接相线、黑夹子接地钎，地钎要插到地上，尽量远离被测电缆，接地钎的线拉直后要 and 被测电缆垂直。（电缆原来的接地线一定断开，电缆的对端悬空）

(2) 主机按“漏电”键进入路径漏电测试界面，用通道 I，进行测试。

(3) 相线对地绝缘不良探杆到达后声音最大，探头过了故障点声音减小，所以要寻找声音突变的点。

以上是常见故障的解决办法，由于现场情况复杂，所以需要灵活应用。

特别注意：信号发生器的工作原理是红夹子是信号输出，信号经过电缆最终要通过黑夹子回到信号发生器，所以无论哪种加信号的方式都是要有电流的回路。理解了这一点就可以现场灵活运用，给测电缆带来很多方便。

在探头探测的过程中，应尽量地开小音量，使耳机听到清晰信号为准，因

为音量过大会使哑点范围变宽，辨别时不够明显。

电力地埋电缆故障情况比较复杂，故障往往伴随发生，针对不同的故障状态选择对应的测试方法，有时两种方法相互验证，更准确的找到故障点；故障越严重相对越好测试，所以测试中尽量选择故障状态严重的线测试。

截至到此几种故障的测试方法都一一作了阐述，另外仪器的应用过程中还有几个需要注意的问题我这里再阐述一下。

六. 关于波速度的校准方法：

取和测试电缆相同材质，长度在 50---100 米电缆；调节到合适范围，按**脉****冲**键观察屏幕波形，并适当调节幅度，使屏幕波形易于观察，移动光标到反射波的拐点处，屏幕下方显示故障距离，通过增大、减少键调节波速度使得下面距离数和实际相等时，这时的波速度就是测试电缆的波速度。

若不想校准波速度，如果知道线路的准确总长的情况下可以采取从两头测距，根据两头测距数据算出故障点的比例，然后根据实际总长算出精确的故障距离，具体公式如下：

线路总长为 L；A 端测试结果 m1；B 端测试结果 m2；则从 A 端的精确距离= $\frac{m1}{m1+m2} * L$ 。

七. 电缆路径查找：


信号发生器红夹子接芯线（如果有铠甲，则芯线铠甲一块接）黑夹子地钎接地（**不可使用接地网**）。电缆的另外一端芯线地钎接地（如果有铠甲，则芯线铠甲一块接）（**不可使用接地网**），注意电缆原来的接地线一定断开。

进入路径漏电测试界面，用探头寻找路径即可。

特别注意：测试路径和测试漏电本质上并无区别，测试路径的时候是电缆的另外一端人为接地，让信号从电缆的末端流回，而测漏电的时候电缆的另外一端必须悬空，让信号通过漏电点流回。

附录 5：仪器故障常见问题及判定方法

1、仪器不开机。

插入充电器，首先观察充电器指示灯，如果指示灯为红色表示正常，如果为绿色，继续检测。按，观察仪器是否开机，同时观察充电器指示灯，如果仪器可以正常开机，且指示灯从绿色变为红色那么可以判定电池损坏，其他问题请联系售后。

2、长度测试测不出距离。

将长度测试线（红黄两夹线），接入主机；红黄夹子夹到一起，按智能键，屏幕显示混线距离 0 米；红黄夹子分开，按智能键，屏幕显示断线距离 0 米则表示仪器正常。

3、仪器接收不到信号或者信号弱。

万用表调到交流档，测量输出端电压，电压不低于 30 伏为正常。

找一段电缆，信号发生器红夹子接芯线，黑夹子地钎接地。电缆的另外一端接地。

进入路径漏电测试界面，模拟测试路径，如果接收信号正常则表示仪器没有问题。

注意：以上为用户简单自测，如问题不在此列，请联系售后处理。