

## 电缆故障测试仪器的选购使用知识

### 一、媒介：

跟着近几年来电缆在各行各业的大量应用。用于检测电缆故障的仪器种类、仪器型号大量增加，此刻国内电缆故障测试仪器市场上，供应的仪器种类、仪器名称种类繁多，除了我们常见的电缆故障测试仪以外，市场上陆续呈现了直埋电缆故障测试仪、路灯电缆故障测试仪、中低压电缆检测仪、电缆接地故障测试仪、矿井电缆故障测试仪等等。对于没有用过电缆故障测试仪的用户来说，面临浩繁的电缆测试仪器名称、仪器型号，选用什么样的仪器，确实是一个难题。本文主要从仪器的选购利用角度出发，以国产主流仪器为重点，介绍各类电缆故障测试仪器的测试道理，各类电缆故障的测试方式及测试轨范。而且以电缆故障测试仪器用户的需要为出发点，对电缆故障测试仪器的一些概念、名词进行了简单介绍，对各类电缆故障测试仪器的应用规模、各自优错误谬误及维修调养常识也加以简单阐述、供电力用户参考。

### 二、电缆故障的测试方式及测试道理简介

任何电缆故障的测试，均以找到故障发生点为最终目的，但就其测试过程来说，一般分为三个轨范：一为故障距离粗测；二是寻找故障电缆埋设路径；三是精确定位故障点。当然，实际测试中，三个轨范是按照现场环境矫捷运用的。

#### 1、电缆故障粗测方式及成长历史概述

(1)、电桥法：自从有了地理电缆今后，电缆故障的检测工作就成了必需解决的问题。最初的电缆故障粗测工作，是用电桥均衡测试道理进行的，那时曾用过电阻电桥、电容电桥、低压电桥、高压电桥等。用电桥道理测试电缆故障距离，曾是上世纪六七十年月广泛采用的方式。到了 2000 年今后，利用电桥法测试道理的仪器还继续利用而且有所成长，利用计较机技术后，此刻也呈现了具有更高智能化的电桥测试仪(如高压数字电桥)。

(2)、脉冲反射法：到了上世纪七八十年月，电缆故障测试广泛采用了闪测法测试，道理为脉冲反射法(也叫雷达法)。所用的仪器以电子管、晶体管电路为主，体积复杂。采用的显示器先后有示波管型闪测仪、存贮示波管型闪测仪等等。到了上世纪九十年月今后，跟着计较机技术的广泛应用，智能型电缆故障闪络测试仪(闪测仪)开始投入利用，采用的测试道理依旧是脉冲反射法。采用的闪测仪从显像管显示到液晶显示，广泛应用单片机电路进行节制，使电缆故障的粗测工作进入到一个新境界。

应用脉冲反射法(也有叫冲闪法)的智能型闪测仪，是今朝应用规模最广，市场保有量最大的电缆故障粗测仪器。例如北京供电系统，由于地理电缆利用时间长，电缆铺设量大，应用电缆故障测试仪的历史也较长，从 1993 年后 10 年间，采办的单片机节制的、DTC 系列探测仪的早期产物、TC 系列大屏幕液晶显示的电缆故障测试仪有 50 余套，几乎每个供电部门

都利用。而且在有些供电部门，把该类电缆故障测试仪的利用，作为电缆测试工种高级工考试必需掌握的技术，笔者曾多次对北京供电系统进行过脉冲反射法电缆故障测试仪的技术培训。由于该类仪器应用时间长，对该类型的闪测仪的利用常识和利用经验的培训资料及专著种类较多，有利于用户及时掌握仪器的利用技巧。

脉冲反射法闪测仪的测试道理为：

测量电缆故障时，电缆可视为一条均匀分布的传输线，按照传输线(长线)理论，在电缆一端加脉冲电压，则此脉冲按必然的速度（抉择于电缆介质的介电常数和导磁系数）沿线传输，当脉冲遇到故障点(或阻抗不均匀点)就会发生反射，用闪测仪记实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  $V$  来计较出故障点的距离  $L_x$ ， $L_x=V \cdot \Delta T/2$ ，如图 1 所示：

图 1 脉冲法测试道理图

测全长则可操作终端反射脉冲： $L=V \cdot T/2$

同样已知电缆全长，可测出脉冲传输速度： $V=2L/T$

脉冲法测试分为低压脉冲法和高压脉冲法，二者测试道理是一样的，只是发生脉冲的方式纷歧样，智能型测试仪的故障距离计较是仪器自动完成的。

图 1 单片机型脉冲反射法闪测仪

(3)、二次脉冲法：二次脉冲法其根基道理还是脉冲反射法，是近几年成长中的一种斗劲前沿的新的电缆故障粗测方式。其技术特点是：高阻故障呈现低压脉冲短路故障波形特征，容易判读。换句话说，就是在用高压脉冲击穿高阻故障的瞬间，给故障电缆发射低压脉冲信号，用低压脉冲短路故障波形测试电缆高阻故障。与传统的测试方式对比，二次脉冲法的进步前辈之处，是将冲击高压闪络法中的复杂波形简化为简单的低压脉冲短路故障波形。

二次脉冲法的关头是要给闪测仪加一个高频高压数据措置器。从测试道理讲，二次脉冲法的测试道理有其进步前辈性，可是其测试仪器相对复杂，仪器利用也较普通的闪测仪复杂。

图 2 一种英文操作界面的闪测仪

## 2、电缆路径探测方式介绍：

采用电磁波进行路径探测，是一种很成熟的方式，实际应用了局也很好。区别在于探测的电缆长度、探测深度，信号频率等各不无异。此刻市场上大量应用的路径探测仪器，多为

探测停电电缆，探测电缆长度大于 10KM，探测电缆深度大于 2m，电磁波频率 1KHZ-20KHZ。如 DTC 系列电缆路径探测仪，电磁波频率为 16KHZ, 路径仪信号源发射峰值功率大于 100W, 即使电缆埋深 2m, 路径仪领受信号仍然很大。

图 2 电缆周围磁场分布及路径探测道理示意图

#### 电缆路径探测道理简介

电缆故障探测仪寻测电缆路径道理为：给被测试电缆加一电磁波信号，经由过程定点仪磁信号领受路径信号寻测电缆路径。按照电缆正上方地面领受电磁信号最小的特点，可以精确地找到电缆埋设位置。电缆周围磁场分布及路径探测道理如图 2 所示：

#### 3、电缆故障精确定点方式概述：

电缆故障精确定点方式有以下几种：

(1)、声测法：采用声测法定点，是从过去到此刻广泛采用电缆故障定点的方式。而且是最为行之有效的方式。只不外采用的仪器从过去简单的声电放大器，成长到了此刻广泛利用的声磁同步定点仪。声测法定点对高压电缆、低压电缆、直埋电缆、电缆沟电缆等等均合用。

声测法定点，是由高压脉冲发生器对故障电缆放电，故障点发生电弧，并发生放电声音，在电缆直埋环境下，发生地震波，定点仪的声测探头(声音传感器)拣拾地震波信号并放大后经由过程耳机或表头输出。经由过程大量的现场试验，地震波从电缆故障点传到地面后，在 2 米的半径以外很快衰减为很小，所以，用声测法定点，我们用定点仪监听地震波时，一般是 4m 距离监听一次。当监听到地震波时，说明故障点已经在 2m 以内，只要仔细找到声音最大点即既可以精确找到故障点。

(2)、跨步电压法：采用跨步电压法定点，主要针对对电缆外护套绝缘有要求的外护套接地故障定点，此刻对部门直埋的无铠装的低压电缆、电线芯线接地故障、也可以采用跨步电压法定点。

(3)、电磁法及音频法：用电磁波定点或采用音频法定点，即是操作电缆故障点前后电磁波信号或音频信号的变化来确定故障点，从道理上讲是可行的。但从今朝环境看，还没有机能靠得住的，能实际应用的定点仪。或者说，采用电磁波定点的定点仪模拟还是在各科研机构研发之中，还需实践中进一步验证提高，达到实际应用程度。

(4)、声磁同步法：是将声测法与电磁波法综合应用，例如 DTC 系列声磁同步定点仪，采用了声测法定点与声磁同步定点法相连系定点道理。声测法定点时，定点仪声表头指示声

测探头领受到的地震波，同时耳机也反映声测探头领受到的地震声波。在故障点正上方，声波信号最大，分开故障点，声波信号减少，或者无声波信号。声磁同步法定点时，声表头反映声测探头领受到的地震声波，磁表头和耳机同时指示故障点放电时同步领受天线领受到的电磁波。当声测探头放置在故障点上方时，定点仪二个表头指示及耳机声音同步。在未领受到声波信号时，操出声磁同步电磁波领受功能，能够及时掌握球间隙放电节律，有利于在嘈杂的环境中分辨出故障点微弱声波信号。此外，声磁同步定点仪可以将故障定点和电缆路径探测工作同步进行，大大提高故障定点效率。

采用声磁同步技术的定点仪，是今朝应用最广的电缆故障定点仪。

(5)、磁场预定点技术：电缆故障磁场预定点技术的道理为：经由过程高压直流脉冲发生器，使电缆的故障点发生电弧，在电弧存在期间，向电缆注入音频信号。此音频信号在电缆故障点，被电弧短路，不再继续向电缆终端传布。采用专用的领受机，领受电缆辐射出的音频电磁波信号，经由过程斗劲故障点前后的音频电磁波幅值巨细的变化，判断领受机位于故障点之前或之后，从而达到快速预定点的目的。

电缆故障磁场预定点技术，是一种较新的故障定点手段，其概念的提出时间较短，仪器的研发和仪器利用时间也较短。故障预定点后，我们仍需要进行故障点的精确定点，然后才能开挖。

### 三、各类电缆故障测试仪的构成、测试道理及特点简介

#### 1、单片机节制的电缆故障测试仪

传统的电缆故障测试仪，有的厂家叫电缆故障探测仪，或者叫电缆故障检测仪，其实都是同一类仪器，其一般的构成为：

①、传统形式：采用闪测仪、路径仪、定点仪三件分立的形式。其装箱方式一般为：电缆故障闪络测试仪独立装箱，电缆故障定点仪、电缆路径探测信号源及其它附件一块装箱，即二箱三件式。由于故障测试时，闪测仪、定点仪利用频率高，路径仪利用频率低，所以，三件独立配置有其合理性，功能分化清晰，结构简单、维修利用便利。

②、采用闪测仪、路径仪合二为一组合、定点仪独立配置形式。这种配置一般是两箱两件式，功能与第一种配置根基不异。其利益为少了一个部件，某种程度上可以说利用便利。其错误谬误为，由于路径仪信号源利用功率较大的器件，其利用频率并不高，所以，这种配置增加了闪测仪的复杂性，使闪测仪的故障率提高，维修相对变的复杂。

其测试道理为：闪测仪为脉冲反射法，路径仪采用电磁波测试最小点方式，定点仪用声测法定点。此外，大部门厂家的定点仪采用声磁同步方式，定点仪既能进行故障声测定点，也能用于电缆路径测试时做为路径信号领受机利用。例如 DTC 系列电缆故障测试仪，其配套

的定点仪，采用声磁同步方式，可以用声测法进行故障定点，其故障定点时采用表头、耳机同时领受显示方式，极为便利。也可以作路径信号领受机利用，可以领受路径仪信号源发出的路径信号，也可以领受电缆故障定点时的高压脉冲电磁波信号，是真正的一机多用。

单片机节制的大屏幕液晶显示电缆故障测试仪特点：

(1)、靠得住性高：因为闪测仪软件固化，不会存在软件故障，操作失误时，可以复位重来，整个过程只需几秒钟时间。

(2)、测试快速：带直流电源供电的单片机节制的闪测仪，到现场几分钟内就能完成测试电缆全长及传输速度、电缆短路故障、电缆断线故障任务。

(3)、故障率低：因为是专用测试仪器，不会用作为其他用途，所以单片机节制闪测仪就不容易出故障，这一点对电缆维修用户是十分必要的。

单片机节制的闪测仪其错误谬误为数据存贮量小。一般只存贮两组波形，可是对仪器利用者来说，一般用同屏幕两组波形对比(即用好相的低压脉冲法全长测试波形及故障相的高压冲闪法测试波形进行对比)已经足够了。

图 3 电缆故障定点仪以及电缆路径测试仪

2、笔记本型电缆故障测试仪：

笔记本型电缆故障测试仪，作为计较机规模的一个典型应用，在技术上无疑是进步。计较机的大容量数据存贮措置功能，网络的数据传输功能，便利的信息打点功能，给电缆故障测试仪仪器供给了一个更好的平台，利用好了，无疑是会对提高测试程度起到一个事半功倍的敦促浸染。可是，任何工作都有两个方面，笔记本电缆故障测试仪也有它的固犯错误谬误，在某些环境、某些场所下、它的利用确实不如用单片机节制的液晶显示的电缆故障测试仪来得便利。

(1)、笔记本电脑电缆故障测试仪的构成形式：

今朝市场上风行的笔记本电缆故障测试仪，其焦点是闪测仪分歧，定点仪、路径仪与一般的电缆故障测试仪不异，测试道理也不异，它有以下几种形式：

①、闪测仪采用一个笔记本数据采集器，定点仪、路径仪独立装箱利用，即两箱一包式、或一箱一包式，这种形式的闪测仪，完端赖笔记本电脑进行数据采集和操作，对电脑依赖性最高，电脑出了任何问题，城市直接影响测试仪利用。

②、闪测仪采用将笔记本数据采集器及路径仪信号源合二为一的形式。定点仪独立装箱。一般为两箱一包式。这种配置，与第一种配置一样，故障粗测完全依赖于笔记本电脑。

③、闪测仪有独立的操作和显示系统，闪测仪上面有笔记本电脑接口。路径仪、定点仪独立装箱。这种配置，笔记本作为辅助测试仪器，可有可无。一般环境下，用户很少利用笔记本来测试，因为用单片机系统来测试故障便利快捷，所以这种配置只增加了仪器的复杂性和成本，实际意义不大。

④、闪测仪采用电脑主板，显示器用液晶显示器，这种闪测仪，本色上与单片机节制的闪测仪机能基秘闻似。由于利用电脑主板，其数据存贮容量比利用单片机的闪测仪大。此外，有的闪测仪可以带软驱，USB 接口等等，与笔记本电脑通信斗劲便利。可是这种闪测仪，也有与笔记本闪测仪同样有的错误谬误，利用相对变的复杂一些。

#### (2)、笔记本电脑故障测试仪利用中的问题：

笔记本闪测仪，从其设计的技术角度说，应该说是斗劲进步前辈的，利用也不会存在大的问题，但针对分歧利用单元和利用现场，其错误谬误也十分较着：

①、现场利用不够快捷：现场测试时，闪测仪一般只用短短几分钟时间就竣事。但利用用笔记本电脑，从电脑开机到运行轨范、本身的过程就斗劲长，加上笔记本电源问题、闪测仪数据采集器电源问题、电脑死机问题、耗用的时间就更长。

②、电脑的靠得住性问题：由于笔记本本身是通用的办公设备，所以用户采办后，一般会将配用的笔记本电脑用作其他用途，这样，我们利用电脑时遇到的问题，在故障测试时城市遇到。例如：病毒传染问题、操作系统及软件问题。不管是什么问题，城市影响用户进行故障测试，让用户觉得仪器有故障(其实大多时间是因为笔记本电脑有问题)。

③、软件靠得住性问题：应该说，大部门厂家的笔记本软件，软件本身没有多大问题。可是也有部门厂家，软件设计不够完善，功效为闪测仪前端(数据采集器)要挑选电脑(通用性不好)，这个电脑能用，换个电脑又不能用。有些厂家的闪测仪软件只能在笔记本系统盘(C盘)安装，这样，当电脑被用户利用一段时间后，操作系统出了问题，笔记本轨范就无法正常利用，只有从头安装操作系统及软件才行。

④、显示问题：笔记本电脑闪测仪还有一个较大的缺陷就是，在室外工作时，尤其是有日光时，笔记本的显示成为很大问题，这给用户会带来极大不便。

总之，用笔记本电脑闪测仪，对于大部门供电维修利用人员而言，是不太适应的。因为我们此刻还不能做到所有电缆故障维修人员都是电脑方面的专家，可以本身安装操作系统和软件、本身解决电脑所有故障。用户利用仪器时，电脑出了故障，仪器就不能正常利用，会给用户解决电缆故障造成很大问题。

此外，针对厂家宣传的电缆测试打点功能，从实际利用环境看，用户很少利用。此刻县一级以上的供电局，都有本身的内部打点网络，所以笔记本电脑设计的打点功能，实际很少阐扬浸染。用户采办仪器、主要是为领会决电缆故障。

### 3、中低压电缆故障测试仪

中低压电缆故障测试，按测试道理的分歧分为三种：一是用脉冲反射法测试道理进行故障粗测，采用斗劲特殊的高压附件配套进行故障定点，例如用专用的电压等级较低的高压测试电源，采用大容量的脉冲电容器等等，这与传统的电缆故障测试仪根基一样；二是用跨步电压测试法进行故障测试；三是用电桥测试道理进行测试。此刻市场上畅通的中低压电缆检测仪，大部门是完成电缆故障粗测功能。其道理一般是采用电桥法，只不外是此刻已经采用了计较机技术，采用的是智能电桥。有低压电桥、高压电桥等等。有些仪器还采用了超高压数字电桥道理。给故障点加的电压一般为 200V 以上，最高可以加到 20KV。对于故障电阻较低的(电阻小于 600M $\Omega$ )电缆故障。用中低压电缆检测仪可以粗测故障距离。

应用规模：合用于故障电阻值不高的泄漏性故障测试。一般用于 6000V 以劣等级的电缆故障测试<故障距离粗测>。

利益：对于适应测试的电缆故障，其利用简单，对利用人员的技术要求不高。即“傻瓜”式测试。此外，对于有些故障点，如有些电缆接头故障，由于故障点爬电距离长，不能形成“闪络”放电的故障，由于无法用脉冲反射法(闪测法)进行故障距离粗测，采用电桥法测试就有其优越性。

错误谬误：只能测中低压电缆的泄漏性故障，对于高压电缆的大部门高电阻故障、闪络性故障、断线故障、以及不知道电缆全长的故障无法直接进行测试。

### 4、直埋电缆故障测试仪

直埋电缆，绝大部门故障用传统的电缆故障测试仪都能完成的工作，直接以电缆铺设方式命名仪器名称，是由于采用的故障测试道理分歧。一般环境下，直埋电缆故障测试仪采用的故障定点方式是跨步电压法，其工作道理为：给接地电缆电线施加一固定电压信号，在接地地址周围地面就形成电场，离故障点越近，不异距离间电位差越大，反之亦然。按照这一道理，就能找到接地故障点。

故障距离的粗测可以采用脉冲反射法，也可以采用电桥法，就看出生产厂家怎么配套。我们一般说的直埋电缆故障测试仪就是一套跨步电压定点系统，包含电压发射机和跨步电压领受机两部门，不含故障粗测和路径测试功能。

对接地电阻很小的地理电缆电线故障，用直埋电缆故障测试仪能够达到测试目的。但这种仪器检测地理电缆电线故障，其局限性也很是大。因为电缆故障中，大部门故障点处接地电阻很是高，凡是阻值较低的为几十千欧，阻值高的达几兆甚至几百兆欧。因此，用该类仪器解除高阻故障效率较低，误判率较高、仪器利用局限性较大。

## 5、路灯电缆故障测试仪

路灯电缆故障测试仪，其本色是解决低压电缆测试问题。其测试方式分为跨步电压法、以及采用电磁波定点两种，合用于测试路灯电缆故障、直埋电缆故障、直埋光缆对地绝缘故障、交联电缆外护套故障、地理线电缆故障等等。就其测试道理讲，实际上与直埋电缆故障测试仪是不异的。

## 6、矿井用电缆故障测试仪

矿井电缆，与其它电缆并没有本色的分歧，只是仪器的利用环境条件纷歧样，所以对仪器有与其它电缆纷歧样的要求。例如煤矿电缆可能不能采用高压冲闪法进行测试，有些矿井利用高压仪器不便利等等。今朝市场上的矿井电缆故障测试仪，有的用脉冲反射法直接进行测试，可以测试短路、断线故障；有的采用智能电桥测试道理进行测试，可以测试故障点阻值不太高的泄漏性高阻故障；有的是脉冲反射法和电桥法同时采用，利用规模就更广泛一些。

经由过程以上介绍，我们可以看到，尽管仪器的种类名称纷歧样，其测试道理其实就那么几种，仪器名称分歧，主要是出产厂家按利用对象分歧，从市场营销的需要给仪器命名。作为仪器利用者，不要看仪器叫什么名称，主要要领会仪器是采用什么测试道理，从而确定是否能满足需要。

## 四、电缆故障测试仪高压配套附件简介

高压测试附件，是电缆故障测试时必不可少少的，一般有一下几种：

### (1)、分立高压脉冲测试配套附件简介

高压试验变压器：高压闪络测试时，利用的高压试验变压器功率 1.5—5KW，输出电压 0—70KV(直流)，交直流两用(用直流功能)。需要注意的是，要用线圈铁芯型的变压器，不能用可控硅型直流高压发生器。

操作箱：高压试验操作箱与高压试验变压器配套，一般需要输出交流 0—50KV，直流 0—70KV 电压、输出功率 1.5—5KW、具有 20A 过流呵护功能或者能将过流呵护功能关断。

高压脉冲电容器：高压测试时，对于高压电缆举荐利用耐压 20—40KV，容量 1.5—2  $\mu$ F 电容，对低压电缆测试，可利用耐压大于 10KV、容量 6—8  $\mu$ F 高压脉冲电容器。

分立式高压附件的利益是：价钱低，三件全套 8000 元—15000 元；安全性靠得住性高；可以一机多用，矫捷运用。错误谬误为接线稍为多一些。

图 4 一种电子式一体化高压电源

## (2)、一体化高压脉冲测试电源简介

一体化高压脉冲测试电源，输出电压与分立型根基不异，有两种形式，一是将高压试验变压器，操作箱做成一体，高压脉冲电容器此外接；二是将高压试验变压器，操作箱、高压脉冲电容器做成一体。为了操作安全，节制一般做成线控或遥控的，也有直接操作的。

一体化高压脉冲测试电源的最大利益是现场接线少，用户感受利用简单。但其价钱也较高，一般为 25000—35000 元，仪器单件重量也较重。此外，高压器件集成到一块，故障率相对分立型较高，维修不便。

## (3)、一体化低压脉冲测试电源简介

一体化低压脉冲测试电源，输出电压一般为直流 10KV，功率小于 1KVA。主要功能是测试低压电缆故障时做为高压脉冲电源利用。有的可以作为交联电缆外护套故障测试仪的跨步电压发生器利用，或者作为交联电缆外护套耐压检测仪利用，也可以做为一部门高压电缆高压脉冲测试电源利用（故障电阻不高时）。

一体化低压脉冲测试电源，做为专用电源设计，价钱一般在 20000 元以内，其各个出产厂家的仪器名称不尽不异，利用者主要要看仪器技术参数，判断能否满足测试需要。

图 5 高压脉冲电容器以及取样冲击附件连接

## 五. 电缆故障测试仪选购常识介绍

### 1、选购电缆故障测试仪的一般要求

选购怎样类型的电缆故障测试仪，首先要看利用单元的具体要求，对仪器有没有特殊要求。一般而言，如果以前没有采办和利用过同类仪器，电缆种类是高压电缆、低压电缆都有，电缆铺设方式是直埋、电缆沟，架空等等方式共存，对仪器也没有什么特殊的要求，举荐选用具有故障距离粗测、电缆路径探测、故障点精确定点三种功能完整配套的电缆故障测试仪。具体要求为：故障点粗测仪（闪测仪）具有低压脉冲测试电缆长度功能和冲闪法测试高阻故障功能；故障定点仪具有声测法定点功能，最好具有声磁同步测试定点功能；路径测试仪要能够测试直埋深度 2 米电缆的路径，测试距离最少大于 5Km。

对于已经采办和利用了上面智能型电缆故障测试仪的用户，再次采办时，可以采办功能改良型同类仪器，这样利用就更熟练。也可以按单元具体环境采办其他测试道理的测试仪，例如电缆沟铺设的电缆较多，就可以采办高压智能电桥测试仪，测试故障距离后直接打开电缆沟查找，就能直接发现铠装损坏的开放型电缆故障点。如果直埋电缆较多，电缆较新，可以采办用跨步电压测试道理的测试仪。如果资金允许，分歧类型的测试仪都可以采办，然后按照现场环境矫捷利用。

对于利用规模很纯挚的用户，如路灯打点部门，可以采办路灯电缆测试仪，可是要注意，采办的仪器最好是脉冲法测试、电桥法测试功能都有才行，故障定点也要跨步电压法、声测法都有才能完成绝大部道路灯故障点测试工作。

对于电缆芯线断线、电缆电线外护套（外皮）没有毁伤的故障，无法用电桥法测试故障距离，也无法用跨步电压法精确定点；对于电缆外护套多处有破损的电缆，即使电缆直埋，而且是接地故障，也不能用跨步电压法定点。

## 2、单片机型闪测仪与笔记本电脑型闪测仪

两种闪测仪都用脉冲反射法测试道理，功能上是根基不异的。利用什么样的闪测仪，主要看利用单元的快乐喜爱。如果利用单元利用人员的技术程度较高，对计较机利用很熟练，电缆故障又不是良多，可以采办笔记本型闪测仪。如果对解决故障速度要求很高，仪器利用频繁，利用人员较多，可以采办单片机型闪测仪。笔记本型闪测仪最大利益是功能多，波形存贮量大，而且能做办公打点用。单片机型闪测仪的最大利益是利用简单快速，故障率小。

按照笔者多年的利用经验，电缆故障测试仪在各个供电部门都是专机专人专用的，用户购机，就是为了快速解决电缆故障，而笔记本电脑的电缆打点功能，很少有单元利用，大部门利用单元，会将仪器配用的笔记本电脑用作娱乐或其他用途，这样，就很难保证笔记本电脑测试轨范始终连结完好状态，也就很难做到电缆随时有故障，电缆故障测试仪随时能完好利用。所以，笔者举荐利用单片机型或者工业 PC 机型专用闪测仪。

## 3、闪测仪的分辩率与采用频率

分辨率做为闪测仪的一项重要指标，主要是与仪器的采用频率有关系的。一般人认为，分辨率是越高越好，采样频率也是越高越好。例如：油浸纸电缆，在 25MHz 的采样频率下，闪测仪的分辨率为 3.2 米/点，在 50MHz 的采样频率下，闪测仪的分辨率为 1.6 米/点。可是，追求更高的采用频率和分辨率，对测试通信电缆有用，对测试电力电缆意义不是很大。电力电缆用声测法故障定点时，地震波的测试规模为 4 米摆布，所以闪测仪的分辨率在 3-4 米就能满足需要了。

我们在现场测试故障时，闪测仪只要测试概略的故障距离就行了，主要的工作是完成故障点精确定点工作。很少有在现场按粗测距离用皮尺测量进行故障定点的，所以，过度强调粗测误差精确到几米甚至是零点几米，实际上是对电缆故障的测试道理和测试过程不够领会，有时是厂家误导用户。

#### 4、傻瓜式测试与故障波形分析及测试经验获得堆集

对于没有电缆故障测试经验的用户，选购仪器时，很想采办利用简单的傻瓜式仪器，想法其实没有错，能够有傻瓜式仪器，谁都甘愿答应利用。今朝市场上确实有传布鼓吹是傻瓜式或者一键测试型电缆故障测试仪，可是对测试的故障类型和规模都有严格要求（一般为短路、断线或者泄漏性低阻故障）。有一点利用者必需大白：电缆故障类型良多，没有任何一种仪器可以包医百病。

所以，对于仪器利用者来讲，仪器的利用进修是很重要的。对于脉冲反射法测试道理的闪测仪，进修测试波形分析的方式，多进行测试经验的堆集，多向有经验的师傅就教，才能利用好仪器，快速解决电缆故障。

#### 5、传统测试方式与前沿新技术的应用

采办利用面广，机能靠得住的测试仪，是一般用户的首选。有条件时，可以采办利用采用斗劲前沿新方式技术的测试仪，如二次脉冲闪测仪、电磁波预定点仪等等。任何新技术的利用和成长，都是在科研开发机构和利用单元的共同尽力下慢慢完成的。

#### 6、国产测试仪与进口测试仪

电缆故障测试仪的测试方式作为一种很成熟的技术，从技术和利用了局看，国产的和进口的仪器没有本色的分歧。国产仪器价钱低，处事和维修便利。进口仪器出产工艺完善，外观精美，可是价钱较国产同类仪器高，维修和处事相对不便。

#### 7、电缆故障专用测试车

将电缆故障测试用的各类仪器有机配套起来，采用电缆测试专用车的形式，在国内大型供电系统已经有不少应用。它的全功能、灵活性优势是不言而喻的。可是，测试车价钱高，在有些场所由于车无法进入，利用并不便利。按照笔者察看，采办专用测试车的良多用户，同时配套了传统的分隔配置的电缆故障测试仪，然后按照现场环境确定用什么仪器来测试故障。

## 六、电缆故障测试轨范及测试时注意问题

### 1、高压电缆故障测试的根基轨范

电缆故障测试的根基轨范：一般来说，按以下轨范测试：

(1)、搞清楚故障发生的原因及电缆根基环境，例如是运行发生故障还是预试发生故障，是新电缆还是运行时间很长的电缆，电缆的概略长度，电缆中间有没有接头，电缆以前有没有呈现过故障，电缆是直埋还是在电缆沟铺设，以及电缆类型等等。

(2)、必然要搞清楚，电缆两头必需与其它线路断开，确保电缆无电，电缆周围环境处于安全状态。

(3)、测试人员必需注意，每次与电缆接线前，将电缆各相线与地用短路线连接放电，放电时必需先将短路线一端接地，另一端分袂接电缆各相线放电。对于其它电器，例如电容器，试验变压器等，接线及去掉连接线前也要注意先放电，后接线。总之，要形成操作习惯，不怕麻烦，每次操作前，先注意操作电器有无与电路连接，先放电再操作。

(4)、测试时，先用闪测仪低压脉冲功能，对电缆各相分袂进行全长测试，看三相对铠装测试时，测试波形是否一致。对大部门高阻故障，各相测试波形是一致的。对低阻故障以及存在断相故障的高阻故障，故障相测试波形与测试的电缆全长就纷歧致，这样就可以直接用低压脉冲测试出故障距离。

(5)、用高压闪络法测试时，不管电缆故障是高阻故障，还是低阻故障，均可用高压冲闪法进行测试。对于用低压脉冲能够直接测试出故障距离的低阻或断线故障，一般也要用高压冲闪进行验证测试及故障点的精确定点。

高压闪络法测试时，要注意，不管电缆是单相故障还是多相有故障，对一根故障相测试时，其它的电缆相线要与电缆铠装短路，以减少其它电缆的干扰，提高测试精度。

(6)、高压闪络法测试完毕，确定了故障距离，就可以进行故障精确定点。采用声磁同步定点仪时，故障定点与路径探测工作可以同步进行。

## 2、注意测试安全问题

故障测试安全问题分为测试人员安全及设备安全。测试人员安全要注意仪器的接地和放电，设备安全主要是正确接线，除了按仿单要求操作外，注意理解下面几点：

(1)、“一点接地”与“多点分隔接地”：闪测仪高压冲闪法测试时，要求高压回路一点接地，即高压试验变压器、电容器的接地端直接连到电缆铠装(铠装要接地)，要用最短的线直接接铠装，不要连线过长，这主要是为了保证测试波形的尺度，便于分析。对于操作箱、闪测仪等我们要直接操作的仪器，呵护接地线可以此外用连线接地，一般不要与高压接地线连接在一起，这样就能保证高压接地线万一没有接好地时，操作人员的安全。

(2)、安全放电问题：高压冲闪法测试时，主要放高压脉冲电容器和测试电缆的高压电。要用专用带电阻的放电棒放电。用接地绝缘棒直接放电，冲击电流过大，会影响高压脉冲电容器的使用寿命。

(3)、直流供电：用带直流供电功能的闪测仪，测试时尽量用直流供电进行高压测试，这样可以防止高压冲击电畅经由过程交流电源线对闪测仪的冲击。

图 6 一种声磁同步法电缆故障定点仪以及附件

## 七、电缆故障测试仪的调养和维修

### 1、仪器的日常调养维护一般要求

电缆故障测试仪做为一种高科技仪器，在维修仪器中，几万到十几万的价钱也算是斗劲紧密的仪器，一般用户都很爱护，是专人保证，专人利用。但也不必过度小心，此刻的仪器一般是很耐用的，只要利用时注意利用方式，不要不测摔碰，是不会损坏的。带液晶显示的仪器，不要外力碰压液晶屏；带显象管的仪器，整机要轻拿轻放；仪器的探头、探棒等附件，利用完毕要擦干净泥土，防止外壳生锈；仪器的各类测试线，利用完毕要盘放整齐，不要搞成一团，以免下次利用时生拉硬扯造成故障。需要说明的是，仪器的正常通电进修，模拟及现场测试，不会对仪器寿命有影响，所以利用者应该多进修，多测试，以便提高测试技术。

### 2、带直流供电测试仪器的调养

对与带直流供电的仪器，如果是干电池供电的，要按期改换电池，防止电池漏液损坏仪器；如果是充电电池供电，持久不用时，存放前一般要给电池充沛电，而且放 3 个月摆布就从头给仪器充电；用铅酸电池供电的，注意不要利用时把电池电量用完，以免电池无法再充电。

### 3、电缆故障测试仪器的维修

电缆故障测试仪的维修工作，主要由出产厂家来负责。此刻的工业用仪器，厂家为了技术保密，一般不向用户供给详细的技术图纸，给用户维修工作造成不便。可是为了便操作户的利用和维修，只要用户有要求，出产厂家一般城市向用户供给维修用的相关图纸，这样对两边都有利。

用户利用中发生的仪器故障，大部门是很简单的小短处，用户本身动手就能解除，例如电池电量不足，对比度显示电位器调整不妥造成仪器不显示，脉冲幅度节制电位器及脉冲宽度节制开关调整不妥，造成的仪器不采样或采样波形无法识别，测试线的接头断裂，对仪器各类功能的认识不清造成的利用问题等等，用户只要当真对照仿单操作，或者经由过程电话、网络等方式向出产厂家的工程师咨询，城市顺利地解决。只有确认发生了斗劲严重的硬件故障，如仪器蒙受外力严重撞击、高压电击、仪器内部进水、蒙受高温甚至内部元件烧坏冒烟等等，一般需要出产厂家维修。

尊敬的用户：

感谢您关注我们的产品，本公司除了有此产品介绍以外，还有高压测量仪，高压绝缘垫，高压核相仪，继电保护测试仪，耐电压测试仪价格，便携式直流高压发生器，变频串联谐振耐压试验设备等等，您如果对我们的产品有兴趣，咨询。谢谢！