

# 操作说明书

## ZNXY 电缆外护套故障测试仪

武汉中能新仪电气有限公司

# ZNXY 电缆外护套故障测试仪使用说明书

## 一、前言

- 1、使用前仔细阅读使用说明书，严格按照说明书操作！
- 2、完成某项操作，需要插拔高压线时，应确保设备已停止输出，并确保外护套上残留电量已放掉！
- 3、可通过液晶屏幕监视残存电压值或关机等待 2~3 分钟来保证安全！
- 4、本设备内有高压请勿擅自打开！

## 二、仪器简介

高压电缆外护套故障测试仪包含两件设备，分别是**高压电缆外护套故障测试系统**、**跨步电压定位仪**。其主要用于进行高压电缆外护套故障的预定位，单芯电缆外护套故障的精确定点，低压电缆接地泄漏故障的精确定点，也可以用来进行交联电缆外护套的耐压试验，快速准确查找单芯和三芯高压、超高压电缆外护套接地故障和泄漏电流偏大等隐患，同时可对高密度聚乙烯、聚氯乙烯电缆外护套进行直流耐压实验（10kV 及以下），是单芯和三芯高压、超高压电缆运行单位、超高压电缆工程公司、各送变电工程公司的电缆设备维护必需的专用设备。

**高压电缆外护套故障测试系统**是针对外护套故障的特点，采用压降法初测电缆外护套的接地故障，再为跨步电压法精确定点提供高压脉冲信号。仪器用于交联电缆的外护套故障探测；也可用于地理线和全塑线（无金属护层电缆）故障的探测；还可用作电缆或其它电器的 10kV 直流耐压试验。

**跨步电压定位仪**是根据跨步电压法的原理设计，配合**高压电缆外护套故障测试系统**进行外护套故障精确定点。由电源向不良电缆发送脉冲式的高压信号，此信号在不良点流入土壤的电流呈漏斗状分布，跨步电压法正是通过探钎杆（或 A 字架）寻找土壤中电势最低点或跨步电压零点，精确定点。

## 三、适用范围

- 用于粗测敷设后的高压电缆外护套故障点的距离；
- 用于精确定位敷设后的高压电缆外护套故障点位置；
- 用于超高压电缆外护套的直流耐压试验；
- 可完成各等级电缆主绝缘故障测距；
- 可完成 10kV 以下直埋电缆故障的定位。

#### 四、仪器特点

- 液晶触摸按键操作，智能化设计，操作简单、方便；
- 具有连续模式、断续模式、耐压模式三种工作方式，功能齐全；
- 软件算法计算和硬件电路多重保护，安全可靠；
- 具有过载保护、过压保护等保护措施，智能化设计。
- 4.3 寸彩色触摸液晶屏显示，直观大方，信息全面；
- 全自动人性化设计，操作简单、方便；
- 集成化设计：集测距仪和定点信号源一体，既能测距，又为定点提供高压脉动信号源。
- 彩色液晶模拟表盘指示故障点方向，迅速查找故障点。
- 灵敏度高，响应范围大。
- 大容量可充电电池供电，定点待机时间长。

#### 五、技术参数

高压电缆外护套故障的测寻，同电力电缆故障探测一样，一般要经过“粗测”和“定点”二个步骤。

**粗测：**超高压外护套接地故障的粗测（初步测距）一般采用压降法和电桥法测试。电桥法测试准确，使用方便，但由于电桥法不能测试多点接地故障，也不能测试三相电缆链式接地连线的故障。而压降法却可弥补上述问题。

**定点：**外护套接地故障的精确定点则采用跨步电压法，通过两根接地探钎，寻找土壤中电势最低点而精确定点。在故障点处流入大地的测试电流导致故障点处为正负电压峰值转换点，在故障点前接近故障时，跨步电压增加，越过故障后跨步电压减小，并且极性改变。在接地故障点正上方时，液晶指示停在零位，则此处为故障点的准确位置。

##### 【电缆外护故障套测试系统】技术参数

- 1、输出电压：0~10KV 负极性直流高压
- 2、档位设置：1kV\2kV\5kV\10kV，四档可选
- 3、输出电流：0~1000mA
- 4、工作方式：连续模式、断续模式、耐压模式三种工作方式
- 5、显示方式：4.3 寸彩色触摸液晶屏
- 6、操作方式：触摸按键，智能化操作
- 7、电 源：AC220V±10%，5A
- 8、体 积：L478mm×W370mm×H316mm
- 9、重 量：14.5kg

##### 【跨步电压定位仪】技术参数

- 1、显示方式：3.5 寸彩色液晶屏显示
- 2、灵敏度：min 5uV
- 3、定位精度：±0.1 米
- 4、电 源：6 节可充镍氢电池
- 5、连续工作：≥6h
- 6、重 量：0.65kg（含电池）
- 7、探 针 杆：2 根，长度 600—900mm/根，重量 0.5kg/只，连线长度 2m

## 六、面板介绍

### （一）电缆外护套测试仪面板介绍



图 1

### 功能介绍【参考图 1】

- 1、电源插座：AC220V±10%电源输入端口，保险管为 5A。
- 2、电源开关：接通和关断电源。
- 3、接地插座：操作仪器时，此端应可靠接地，确保人身及设备安全。
- 4、高压输出插座：仪器输出端，为测量故障和耐压试验提供稳定可靠的高压，操作时，应使用专用的高压线。
- 5、档位旋钮：在测试过程中，根据现场需要可选择不同的电压和电流档位，分别有 0kV\1kV\2kV\5kV\10kV 档。
- 6、调压旋钮：当档位确定后，左右拨动升降压开关，可进行升压和降压调节。
- 7、人机界面：彩色触摸液晶屏幕，人机对话接口，显示当前的操作状态和电压、档位、电流等参数，提供用户参考。
- 8、输出指示灯：当有高压输出时，此指示灯点亮，用于警示操作者；反之，标识当前停止高压输出。

### （二）跨步电压定位仪面板介绍

## 功能介绍

- 1、电源开关：接通和关断电源。
- 2、增益+：调节增益，按一下，信号放大量增加1档，共10档。
- 3、增益-：调节增益，按一下，信号放大量减小1档，共10档。
- 4、显示界面：3.5寸彩色液晶屏幕，显示增益、同步信息、电池电量、信号方向和大小等信息。
- 5、（红色）信号输入端口：直插式接口，用于连接红色探杆。
- 6、（黑色）信号输入端口：直插式接口，用于连接黑色探杆。
- 7、充电端口：通用充电端口，连接专用充电器，用于设备电池充电。

## 七、的初测原理及使用方法

### 1、知道电缆外护套的分布电阻

一般情况下，电缆外护套的电阻是均匀分布的，根据这样特点可测出故障点的大概位置，方法如下：

- 1) 缆外护套的电阻为  $R_0/\text{km}$ ，打开电缆外护套的接地点，接线如图3所示；
- 2) 在末端将芯线和外护套连接，接紧！
- 3) 在测试端的芯线和外护套上接毫伏表（万用表毫伏档），表笔直接与芯线和外护套接紧，不要接到仪器输出线的夹子上，避免接触电阻影响毫伏表的测量结果。
- 4) 仪器设置在连续输出档，调整输出电压，使输出电流达到  $A_1$ （毫安，最好是整数如  $100.0\text{mA}$ ），这时读取毫伏表上的读数  $V_1$ （毫伏）；
- 5) 故障点的距离  $L_x (\text{km}) = V_1 / (A_1 \times R_0)$ ；

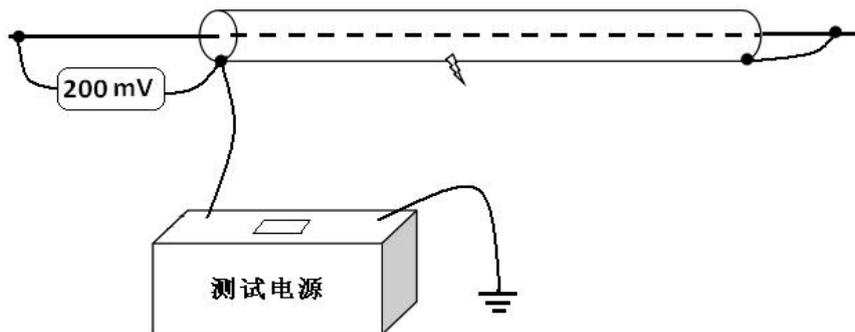


图3

例1：外护套每千米长度的电阻  $R_0=0.056$  欧姆/千米。

项目	第一组	第二组	第三组
U (mV)	0.55	0.56	0.57
I (mA)	100.2	100.1	100.3
R ( $\Omega$ )	0.00548	0.00559	0.00568

x (m)	97.8	99.8	101.4
平均长度 (m)	99.8		

## 2、不知道电缆外护套的分布电阻，知道电缆的长度 L

- 1) 按照图 3 接线；
- 2) 打开电缆外护套的接地点；
- 3) 在末端将芯线和外护套连接，接紧！
- 4) 在测试端的芯线和外护套上接毫伏表（万用表毫伏档），表笔直接与芯线和外护套接紧，不要接到仪器输出线的夹子上，避免接触电阻影响毫伏表的测量结果；
- 5) 仪器设置在连续输出档，调整输出电压，使输出电流达到 A1（最好是整数如 100.0mA），这时读取毫伏表上的读数 V1；
- 6) 再将仪器移到电缆的另一侧（末端）进行测量，让输出电流值与始端测量时的数值一致，这时毫伏表的读数为 V2；
- 7) 故障点距离始端的距离  $L_x = (V1 \times L) / (V1 + V2)$ ；也可以用比例来表示故障点的距离  $(V1 \times 100) / (V1 + V2)$ 。

例 2：不知道外护套分布电阻，知道电缆的全长 1500 米

在电缆的两端分别测试并记录数据，测试时尽量保证电流值相等。

项目	始端 (V1)	末端 (V2)
U (mV)	5.51	2.78
I (mA)	100.1	100.1
故障距离始端 (m)	$L \times (V1 / (V1 + V2)) = 996.98$	
故障距离始端 %	$V1 / (V1 + V2) \times 100\% = 66.5\%$	

### 【仪器的使用方法】

- 1) 在仪器使用前应验明电缆无电，电缆的两端必须与使用设备、电器柜分离，电缆两端外护套断开接地；
- 2) 将仪器的保护接地线、接地线接在公共接地网上，将仪器高压输出线夹在被测电缆的金属护层上，芯线末端与外护套可靠连接；
- 3) 将万用表置于直流 200mV 档，表笔直接接到电缆芯线和外护套上，不要接到仪器的高压钳子上，以免接触电阻影响测试精度；
- 4) 打开发射机电源开关，显示界面如图 4，工作方式选择“连续模式”，进入此模式后，选择“电压档位”，如选择“2kV”档，如图 5 所示，拨动“调压旋钮”，监视“工作电流”和“功率”，直至“工作电流”和“功率”到合适的大小，当不能满足要求时，应按“”键返回，重新进入选择合适的“电压档位”，拨动“调压旋钮”，直至“工作电流”和“功率”到合适的大小；

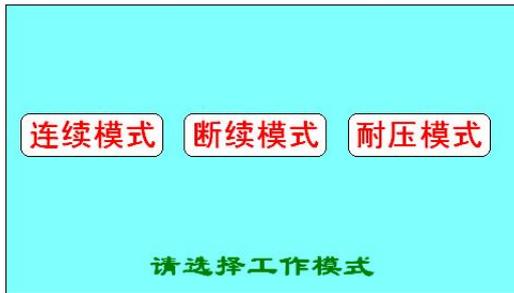


图 4

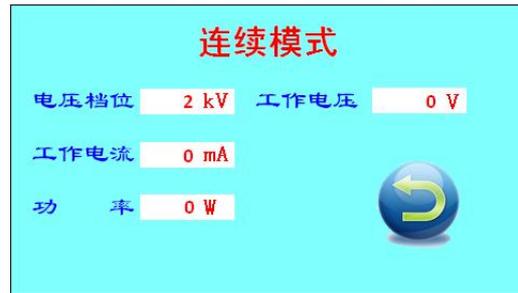


图 5

“连续模式”：输出直流，主要用于初测故障点时使用，一般连续输出功率调节至 100W~200W 之间；

“断续模式”：输出脉冲直流，间隔 3 秒输出一次 1 秒脉宽直流，主要用于故障定点时使用，一般输出功率调节至 200W~300W 之间；

“耐压模式”：主要用于电缆的预防性检测，可测得电缆的泄露电流界面如图 6 所示；

当仪器检测到内部系统正常时，会在屏幕上显示“正常工作”，如图 7 所示，当检测到非法操作或内部错误时，也会有相应的文字提示和断续蜂鸣提示音。

在做耐压试验时，有计时功能，当电压升到适合要求且不再调压时，10 秒后自动开始计时，60 秒后计时停止，并且高压输出停止，同时伴随有持续蜂鸣提示音。



图 6

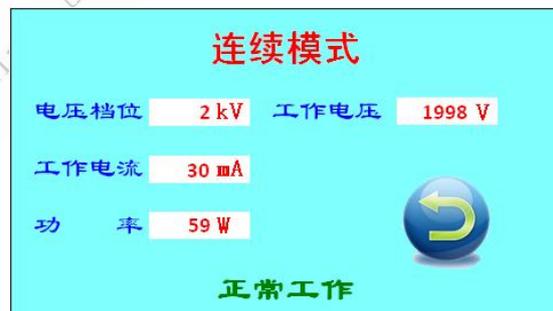


图 7

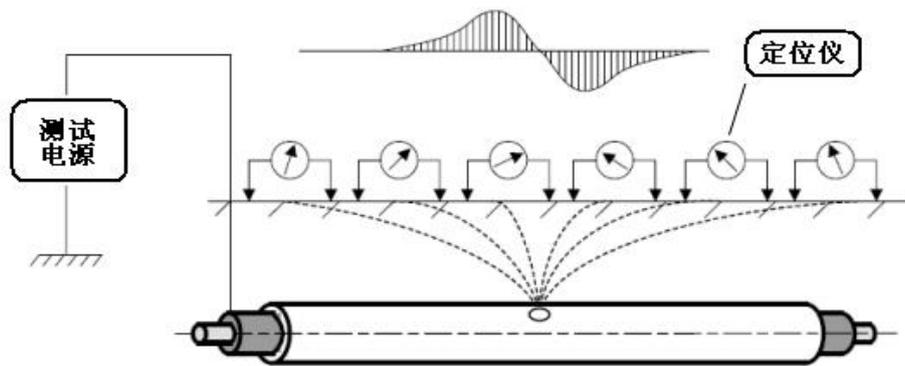
完成某项操作，需要插拔高压线时，应确保设备已停止输出，并确保外护套上残留电量已放掉！！

可通过液晶屏幕监控残存电压值或关机等待 2~3 分钟来保证安全。

## 八、的定点原理及使用方法

### 1、跨步电压法定位原理

由于电压测量误差，电缆总长度误差，及电缆蛇形敷设引起的偏差等，使定位不准，通过跨步电压法定点最有效，下图为跨步电压法精确定点示意图。



从护套不良点流入土壤的电流如图所示，电源电压为负极性，土壤表面电位呈漏斗状分布，跨步电压法正是通过探棒寻找土壤中电势最低点或跨步电压零点，精确定点。

将测试电源置于断续模式输出，升高电压使输出电流经电缆护套故障点入地，在故障点周围产生一个直流电压场，即跨步电压，通过定位仪的两根探杆沿电缆路径测量电位的变化情况。当靠近故障点时，电位差将迅速增加，并在故障点前、后点测量时，电位差达到最大值；当两电极位于故障点正上方而且距故障点前后距离相等时，电位差为零，表针指示为零；当两电极越过故障点后，测量电位由大逐步减小且极性相反。

故障寻测时，先沿电缆路径方向找出极性变化区域，再精确找到“零”电位点，即可精确地找到故障点。若遇多点故障，则可沿电缆路径测数处“极性变化点”，再分别找到数处地电位突变的“零”电位点，以确定各个故障点的精确位置。

## 2、使用方法

- 1) 初步测试工作完成后，关断电源，对高压输出端及被测电缆充分放电，去掉万用表，拆掉末端电缆芯线与外护套的连接。
- 2) 故障点精确定点前，一般应先确定电缆走向以及故障点的粗测位置。对于长度较短的电缆，也可直接进行定点工作。
- 3) 连接好测试电源之后，使其在断续模式下输出，根据现场调节电压，直到“工作电流”和“功率”达到合适的大小。
- 4) 沿着电缆路径方向，在电缆的正上方将两根探杆插入地下（也可使用A字架），两电极间的距离可在1~2米，测试时电极前后方向及间距一般要保持不变，不断前移两电极的位置，先找到极性发生变化的地段，再准确找出断续信号为“0”的点，即为故障点。

## 3、注意

- 1) 在遇到电缆上方为水泥路面或建筑物等无法插入电极时，可离开电缆，沿平行方向进行探测。
- 2) 当信号较强时，液晶显示极性偏转较大，此时增益显示位置会出现“”，此时请适当减小增益。
- 3) 当有多个接地故障点时，处理完一个，再查找下一个。

- 4) 测试时不一定要先进行故障的初步定位，如果电缆不太长（如小于 1000 米），可以直接定点。

## 九、设备配置

名 称	数 量
电缆外护套故障测试系统	1 台
跨步电压定位仪	1 台
探杆	2 根
高压输出线	1 根
接地线	1 根
电源线	1 根
探杆连线	2 根
短接线	1 根
万用表	1 台
充电器	1 只

## 十、注意事项

- 1) 测试时将仪器的接地线和现场系统地可靠连接；
- 2) 电压档位和工作模式切换时，应降压回零（或按液晶屏幕返回键），待输出残存电压小于 100V 后，再调节电压档位，重新从零开始升压；
- 3) 打开测试电源前，应将电压档位旋到 0kV 档；
- 4) 操作时，电缆末端短接处有高压，必须确保有专人看护，防止意外。

## 十一、电池

- 1) 跨步电压定位仪为可充电镍氢电池供电，需要定期进行充电维护，防止使用时电量匮乏；
- 2) 充电时必须使用配置中专用充电器进行充电，充电时间不超过 6 小时，有蓄电池情况而定；
- 3) 充电器自带充电指示灯，红色表示正在充电，绿色表示已经充满；
- 4) 当电池电量过低时，仪器自动发出断续蜂鸣提示音，并在 30 秒后自动关机，此时应及时充电。