

# TT503D 电缆故障定点仪

## 产品说明书





# 目录

第一章 警告 .....	0
第二章 概述 .....	1
第三章 产品特点 .....	1
第四章 技术参数 .....	2
第五章 工作原理 .....	3
第六章 仪器布局与说明 .....	3
6.1 仪器的组成 .....	3
6.2 操作界面介绍 .....	4
6.3 软件操作界面与说明 .....	6
第七章 使用示例 .....	9
7.1 高压发生器的接线方法 .....	9
7.2 定点步骤 .....	11
第八章 仪器使用注意事项及常见故障 .....	13
第九章 售后服务及装箱清单 .....	14

## 第一章 警告



**注意：**感谢您订购电缆故障定点仪  
为了安全使用，提示如下：

- 1、请仔细阅读本手册，遵守相关注意事项。
- 2、严禁剧烈撞击仪器。
- 3、当主机屏幕上显示的电池电量很低，需要对其充电。
- 4、探头为敏感元件，严禁私自拆卸。

## 第二章 概述

电缆故障定点仪是利用声磁同步法确定电缆故障点位置。借助于冲击放电发生器产生电子闪络，经相应探头拾取并放大，由听觉和视觉判断，来确定故障点的精确位置，完成电缆故障点粗测范围内的精确定位的设备，集声磁时差定位技术、降噪技术、路径辅助测试等技术于一体，提供多种测试模式和丰富多样的提示信息，高效、精准的完成电缆故障定位。

本定点仪适用不同截面、不同介质的各种材料的电力电缆、高频同轴电缆、路灯电缆、埋地电线的低阻、短路、开路断线故障，以及高阻泄漏和高阻闪络性故障。技术参数符合《GB/T 18268.1 工业场所用试验设备的抗干扰度要求》。

符合《DL / T 849.2-2019 电力设备专用测试仪通用技术条件 第2部分：电缆故障定点仪》标准中对声磁定点的标准要求。

## 第三章 产品特点

- (1) 采用声磁同步定位技术，自动计算声磁时间差，降低对声音监测的依赖。(2) 背景降噪技术，有效滤除环境干扰噪声，凸显故障位置放电声音。
- (3) 结合传统声测法和先进的声磁法，操作者根据使用习惯自由选择。
- (4) 声信号和磁信号的增益值和触发值手动调节，更加方便定点。
- (5) 具备路径辅助指示功能，避免定点时偏移路径。
- (6) 参数可调，选择合适的滤波器参数，抑制环境噪音。
- (7) 7寸触摸高亮LCD，确保阳光下可视。
- (8) 内置大容量锂离子电池供电，配快速充电器。
- (9) 小巧便携，重量轻。

## 第四章 技术参数

### 1) 声磁同步定点功能

#### (1) 声音通道

##### a) 带宽

- 全通：100Hz~1500Hz。
- 低通：100Hz~400Hz。
- 高通：150Hz~1500Hz。
- 带通：200Hz~600Hz。

##### b) 信号增益：0 档-7 档可调。

##### c) 定点精度：0.1m。

#### (2) 磁场通道：0 档-7 档可调。

### 2) 声磁同步背景降噪模式（BNR）。

### 3) 声音信号强度条形图指示，声音触发门限（0~100 档）可调。

### 4) 电磁信号强度条形图指示，磁场触发门限（0~100 档）可调，具备磁场触发提示功能。

### 5) 声磁时差法定位模式：波形显示，声磁时差显示。

### 6) 路径辅助测试：可通过图标 在电缆的左右来指示路径方向。

### 7) 电源：

#### a) 电池：内置锂离子电池组，电压 8.4V，容量 4.4Ah

#### b) 使用时间：连续使用时间>8 小时；

#### c) 充电器：输入 AC220V±10%，50Hz；标称输出 8.4V，1A

#### d) 充电时间：<6 小时。

### 8) 显示方式：7 寸彩色液晶，1024\*600 分辨率，带触摸功能。

### 9) 体积：主机 250mm×160mm×160mm。

### 10) 质量：主机 0.6kg；传感器 1.4kg。

### 11) 使用环境温度：-25℃—40℃，湿度 5-90%RH，海拔<4500m。

## 第五章 工作原理

本装置采用声磁同步法进行故障精确定点，是一种非常精确、且唯一性很好的定点方法，其原理基于传统的声测定点法，加入电磁信号的检测与运用。

当高压发生器对故障电缆进行冲击放电，故障点放电产生的声音传到地面，声音信号被高灵敏度的探头拾取，经放大后用耳机监听，便可以听到“啪”的声音。

探头内置探棒实时接收磁场信号，利用磁场传播速度远远高于声音传播速度的原理，通过检测电磁信号和声音信号之间的时间差，判断故障点的远近。不断移动传感器位置，找到声磁时间差最小的点，则其下方为故障点准确位置。

传统的声测法定点仪一般仅使用耳机监听，或辅以表头指针摆动来分辨故障点放电声音。由于放电声一瞬即逝，而且和环境噪声区别不大，往往给经验不是十分丰富的操作者带来很大困难。声磁同步法有效避免以上传统声测法的问题。

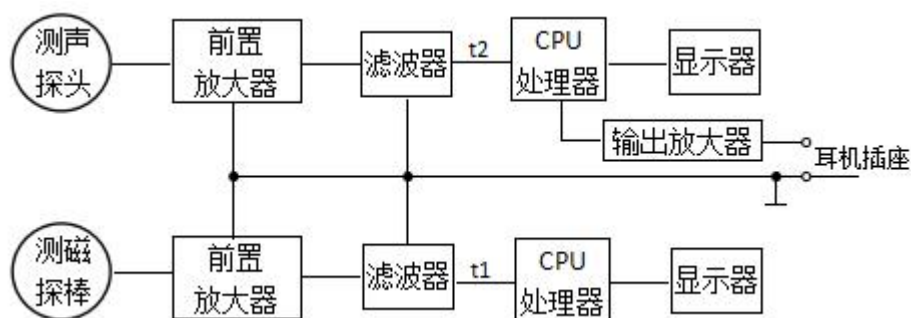


图 1 声磁同步定点仪原理框图

## 第六章 仪器布局与说明

### 6.1 仪器的组成

1. 电缆故障定点仪：进行电缆故障点粗测范围内的精确定位。

2. 探头：包括探针、探头、连接杆，与输入通道连接接收信号。
3. 头戴耳机：连接定点仪输入通道(输出信号的反馈)。
4. 信号线：定点仪与探头连接线（连接定点仪和探头）。
5. 充电器：连接仪器充电插口进行充电。
6. 背带：安装于仪器两边吊环处（便于保持定点仪的稳定）。

仪器组成清单与图					
名称	数量	图形	名称	数量	图形
电缆故障 定点仪	1		探头 (含连接杆、 探针)	1	
信号线	1				
背带	1				
头戴耳机	1		充电器	1	

## 6.2 操作界面介绍





图 2 主机前面板示意图

1. 调节：按压调节按钮进入调节界面，旋转调节按钮即可设置调节参数；
2. 启动/停止键：开始测试与停止测试；
3. 电源：打开关闭系统工作电源；**开机时需要长按电源按键 3~4 秒直至听到 3 声短“滴”提示音，且波形曲线绘制结束才能抬起按键；关闭时需长按电源开关键直至听到一声长“滴”提示音后松手。**



图 3 主机上面板示意图

1. 传感器：探头传感器连接口；
2. 充电：充电器连接口；
3. 耳机：专用耳机插孔。

## 6.3 软件操作界面与说明

本仪器定点方式包括声磁模式、声测模式和路径模式。

**声磁模式：**仪器自动绘制声音和磁场信号波形，自动计算声磁信号时间差，方便快捷。

**声测模式：**使用者仅通过监听声音大小进行比较来完成精确定点。

**路径模式：**在声磁模式下经过对磁场波形进行自动分析，给出探头在电缆左右的指示。

### 1、界面及功能介绍

主界面如下所示：

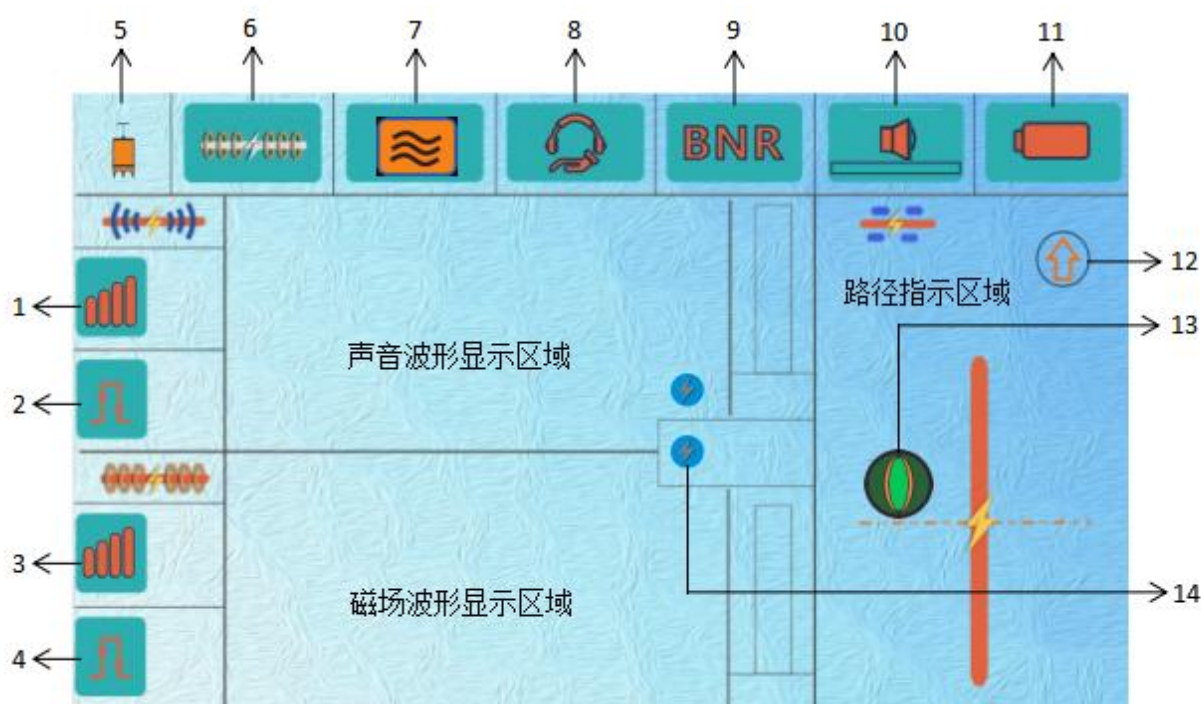


图 4 主界面

操作界面包含波形显示区域和参数调节区域，路径指示区域，以下按照上图标识逐一介绍各部分功能。

1. 声音增益设置：点击图标，滑动调节按钮或点击屏幕“+”或“-”键。调节声音对信号的放大倍数，**开机默认声音增益为 1 档。**
2. 声音触发设置：点击图标，滑动调节按钮或点击屏幕“+”或“-”键。



- 调节声音触发门限值，数值越大，触发的灵敏度越低，过滤的信号越高，**开机默认触发门限值为 20 档。**
3. 磁场增益设置：点击图标，滑动调节按钮或点击屏幕“+”或“-”键，调节磁场对信号的放大倍数。**开机默认磁场增益为 3 档。**
  4. 磁场触发设置：点击图标，滑动调节按钮或点击屏幕“+”或“-”键。调节磁场触发门限值，数值越大，触发的灵敏度越低，过滤的信号越高，**开机默认磁场触发门限值为 30 档。**
  5. 探头指示：连接探头后显示图标.
  6. 工作模式设置：点击图标，选择相应定点模式，声音定点模式、声磁定点模式。声磁模式显示声磁波形，显示声磁时间差。声测定点模式只显示声音波形，通过声音大小精确定点。
  7. 滤波方式设置：点击图标，选择相应滤波方式，全通滤波、高通滤波、带通滤波、低通滤波。
  8. 哑音设置：点击图标，开启与关闭哑音模式。哑音开启后当操作者手握手柄，主机立刻启动哑音，避免噪音损伤耳朵。
  9. BNR 设置：点击图标，开启与关闭数字降噪。启动/关闭背景数字降噪功能（BNR），背景数字降噪 BNR 技术是用来应对周围环境里有大量噪音时，使精确定点更简单。
  10. 音量设置：点击图标，滑动调节按钮或点击屏幕“+”或“-”键。调节耳机音量大小。
  11. 电量显示：指示设备电池电量状态。
  12. 探头箭头指向：**当主机显示屏幕显示箭头朝上时，探头上箭头方向朝上才能正确的指示路径，当主机显示屏幕显示箭头朝下时，探头上箭头方**


向朝下才能正确的指示路径。

13.



探头显示：当图标

显示在左侧时，说明探头在路径的左侧，当图标 显示在路径右侧时，说明探头在路径的右侧。

14. 声磁时差：显示声磁时间差，供使用者参考，提高定点准确度。

## 2、操作项介绍

### (1) 声音/磁场增益调整

可以对输入信号进行放大或减小，能得到一个完整的波形，或能达到设置的信号幅度。

### (2) 声音/磁场触发电平调整

通过调节触发门限，可以屏蔽弱小杂乱的干扰信号，能捕获到有效的信号。

### 声音通道滤波器设置

该功能出厂默认带宽：**200Hz~600Hz。**

故障点冲击放电的声音频率，受声波传播介质和传播距离的影响非常大。声波传播速度越快，距离声源的距离越小，声波的高频衰减就越少。在实际现场中，坚硬覆土物（比如水泥、石板下）的声波传播速度快，声波高频成分多。而在沙滩或泥土的覆土物上，放电声音的高频成分被大大的衰减，声波低频成分居多。这样根据不同的现场，选择合适的滤波参数。在实际使用的过程中推荐以下几种调节方式。

全通滤波：100Hz~1500Hz

本滤波设定提供最大的工作频带，适合在尽可能小的干扰下听到冲击放电声音。但是在这种滤波设定下，高音量的低频干扰常常导致测量时间差更困难。

低通滤波：100Hz~400Hz

低通滤波（适合闷响的滤波）设定特别适合当您的测量点距真正的故障点还比较远时，或者覆土物是松软的土壤或沙子情况下。但是这种滤波设定不能降低低频

干扰信号，常常发生低频信号的噪音音量较高的现象，导致测量时间差更困难。降低高频信号也带来不利的结果，特别是在坚硬路面情况下，非常接近真正故障点的时候，会对冲击放电声音音质造成不利影响。

高通滤波：150Hz~1500Hz

在本滤波设定下，低频背景噪音信号会最大程度减少了。这种设定非常适合坚硬路面，靠近真正故障点的情况。高频信号在这种设定下完全通过，高频的冲击放电声音特性保留得最好，几乎不发生改变。

带通滤波：200Hz~600Hz

带通滤波是在低通滤波设定和高通滤波设定之间做出的折中平衡。本设定非常适合低通滤波时测量声磁时间差。降低高频信号也带来不利的结果，特别是在坚硬路面情况下，非常接近真正故障点的时候，会对冲击放电声音音质造成不利影响。

#### （4）哑音功能

当仪器进入测试界面后，自动开启哑音功能。哑音开启后，当操作者的手接触手柄时，主机立刻启动哑音，避免噪音损伤耳朵。

#### （5）BNR 功能

BNR 数字降噪，启动/关闭背景数字降噪功能(BNR)，背景数字降噪 BNR 技术是用来应对周围环境里有大量噪音时，使精确定点更简单。如果没有 BNR 数字降噪，通常我们不能在背景噪音里辨认出冲击放电的目标声音信号，如在火车经过的地方，或者在汽车经过的地方精确定点。类似的声音干扰使冲击放电精确定点变得非常困难。

## 第七章 使用示例

### 7.1 高压发生器的接线方法

声磁同步定点需要配合使用高压冲击信号发生器，并工作在周期放电状态。

#### （1）相线对铠装接法：

当发生相地故障、相间合并对地故障，或断线合并接地故障，总之只要存在

相对地绝缘损坏，均优先采用相对铠接法，其优点为故障点放电声的传播衰减较小。

如图 5 所示，将高压发生器的高压输出连接电缆故障相，测试地连接电缆的金属铠装。

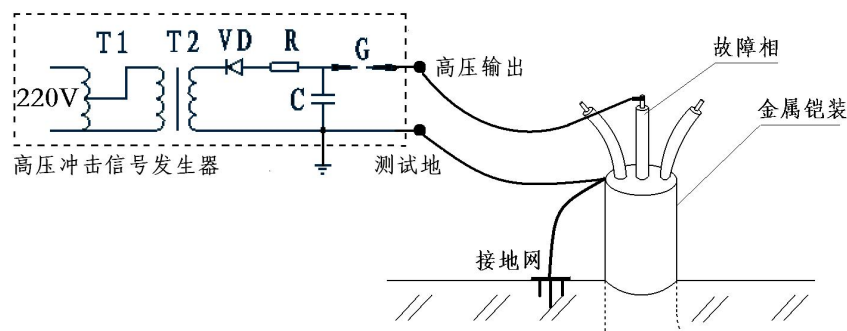


图 5 相对铠接法

### (2) 相间接法:

当发生单纯相间故障（没有合并接地）时，使用相间接法。如图 6 所示，将高压发生器的高压输出和测试地连接两故障相，其中一故障相需进行安全接地。

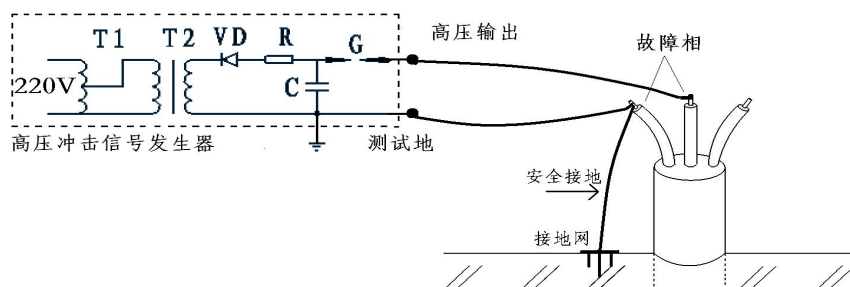


图 6 相间接法

### (3) 单纯断线故障的接法:

对于单纯断线故障（没有发生合并接地），接线示意图如图 7 所示：

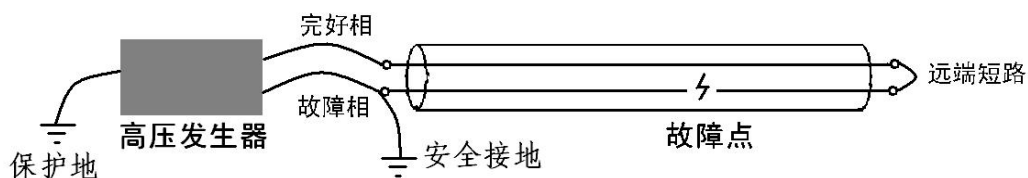


图 7 断线故障接线示意图

将高压发生器的高压输出线和测试地线分别接电缆的一完好相线和故障相线，在电缆的远端将两相短路。

## 7.2 定点步骤

### (1) 连接传感器和耳机:

将定点传感器接传感器插口，耳机接耳机插口。


### (2) 选择定点区域:


在定点之前，首先应明确电缆路径。如果图纸资料不完整，应进行路径探测，并做好标志。根据测距结果，考虑电缆头盘余量、地形因素，粗略确定故障点位置，由于不可避免的存在估算误差，一般应在（测距值  $\pm$  50m）之间定点。

在选定的区域，将传感器平放于电缆正上方的地面，方向指向电缆铺设方向，观察波形并用耳机监听，开始定点。

### (3) 仪器开机:

按下电源键，打开仪器；等仪器打开后，按下启动/停止键开始测试。

当  一直闪动时表示未开始测试；

当  不一直闪动时表示开始测试；

### (4) 调整磁场增益/磁场触发:

当高压发生器开始对故障电缆周期放电后，调整仪器的磁场增益配合磁场触发，使磁场信号能稳定触发。推荐磁场增益设置为 4 档，磁场触发门限值根据波形调整，保证波形在如下图箭头所示的范围内，效果最好。

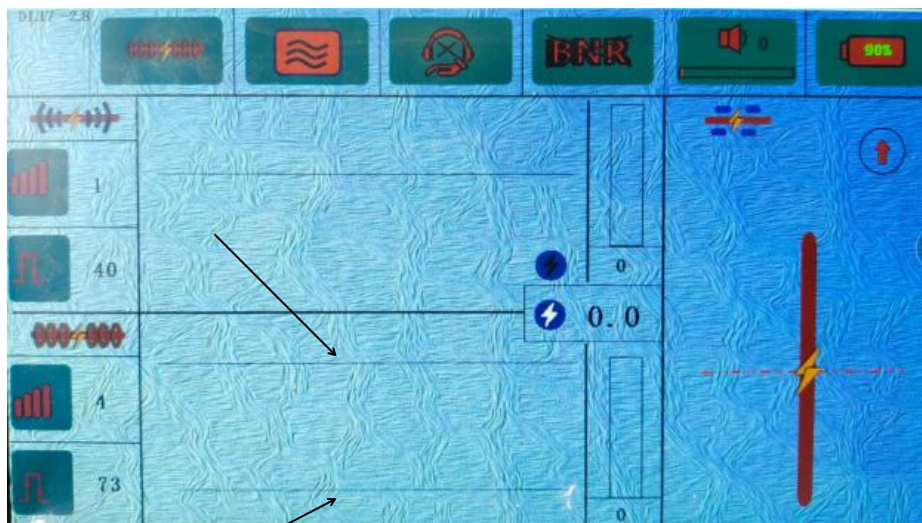


图 8

### (5) 调整声音增益/声音触发:

当磁场增益正常同步后，再调整声音增益配合声音触发，使声音波形足够大且不失真。推荐声音增益设置为3档，触发门限值根据波形调整，保证波形顶端靠近如下图所示的横线，效果最好。



图 9

声音信号（包括噪声）在不断变化，要随时看到真实的声音波形，需要不断地调整其增益，但根据经验，声音信号增益可以调的较大，只要不是每次都失真即可，不必随时调整。

#### （6）寻找并逼近故障点：

以大约 0.5~2m 的间隔移动传感器，如果连续几次放电，均没有看到典型声音波形，则应继续向前移动，直至多次放电的声音波形都与典型波形非常相似，而且稳定（除非当时有很大的噪声出现），说明已经到了故障点的附近，采集到了真正的故障点放电声音信号。这时用耳机监听听到较沉闷的一声“啪”。一般来说，靠观察声音波形得到的响应范围大于听声的响应范围，而且单纯听声较难分辨。

#### （7）测量声磁延时，精确定位：

由于很难确知声音在电缆周围复杂介质中的传播速度，也不知道电缆埋设的具体深度，所以粗劣的估算出传感器和故障点之间的平距离。

以较小的间隔不断改变传感器的位置，并测量声磁延时，直至找到延时值最小的点，其正下方即是故障点，误差在 0.2m 之内。如图 10。



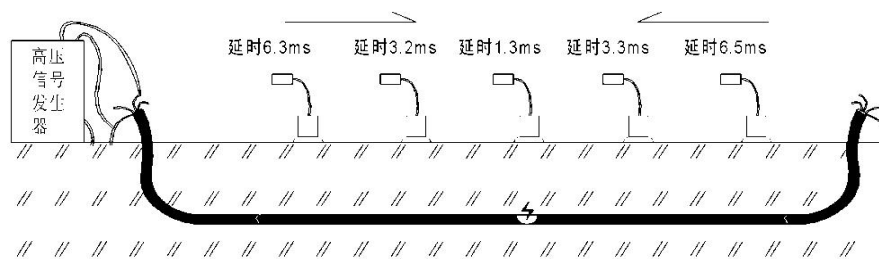


图 10 声磁同步定点

### (8) 注意事项:

尽量不要将传感器置于电缆本体上进行定点，否则会在电缆任何位置都能听到微弱的啪啪声，此为大电流瞬间放电形成的电应力造成的震动，整条电缆上均存在，不能利用此信号进行定点。

有时电应力震动也能传到地面。在远离故障点时，如果非常仔细的监听，有时能够在电缆全长上都能听到很微弱的啪啪声，且不会随传感器位置的不同而发生变化，此即为电应力震动，其与真正的故障放电声差别很大，注意不要误判。

## 第八章 仪器使用注意事项及常见故障

### 注意事项:

1、当主机屏幕上显示的电池电量很低，需要对其充电。

充电时，将充电器的输出插头插到仪器的充电插孔，充电器的电源插头插市电 220V 插座，充电器的指示灯指示充电状态，红灯表示正在充电，绿灯表示充电完成。将放完电的电池充满大约需要 4 小时，充不满也可以使用，超过 4 小时也不会损坏电池。

2、探头为敏感元件，严禁拆开。

3、仪器出现故障时应送原厂维修，切不可随意拆卸，以防不测。

4、请勿用有腐蚀性的溶剂擦拭液晶显示器，如化学溶剂、酒精等。请使用温水浸过、无纤维的半干清洁布擦拭，然后用超细纤维制成的干布轻擦。

5、尽量不要将传感器置于电缆本体上进行定点，否则会在电缆任何位置都能听到微弱的啪啪声，此为大电流瞬间放电形成的电应力造成的震动，整条电缆上均存在，不能利用此信号进行定点。

有时电应力震动也能传到地面。在远离故障点时，如果非常仔细的监听，有时能够在电缆全长上都能听到很微弱的啪啪声，且不会随传感器位置的不同而发生变化，此即为电应力震动，其与真正的故障放电声差别很大，注意不要误判。

### **常见故障：**

1、无法测试磁场信号。

说明：a、检测主机电池电量是否充足。

b、检测磁场通道的增益设置是否调节合适。

c、检测主机与探头连接线是否连接可靠。

2、定点或敲击探头，耳机无声音。

说明：a、检测主机电池电量是否充足。

b、检测声音通道的增益设置是否调节合适。

c、检测主机与探头连接线是否连接可靠。

d、哑音是否触发（探头指示有无显示）。

## **第九章 售后服务及装箱清单**

仪器自购买之日起一年内，属产品质量问题免费保修，终身提供维修和技术服务。如果发现仪器状况不正常或有故障出现，请您联系，以便为您安排最便捷有效的处理方案。

装箱清单

序号	名称	数量
1	电缆故障定点仪	1 台
2	头戴耳机	1 个
3	定点探头	1 个
4	定点仪 7 芯信号线	1 根
5	锂电池充电器	1 个
6	背带	1 个