

# LYST-9800 管线综合测试仪

## 使 用 说 明 书

上海来扬电气科技有限公司

电话：021-56774665

## 第一节 LYST-9800 管线综合测试仪介绍

### 1. 设备安全和保养

操作人员应该具备的资格

- 只有经过正规培训的人员才有资格使用该仪器。

现场操作的安全要求

- 严格遵守本行业和管线管理部门的安全规程。
- 不可擅自将发射机与不明导体相连接。
- 不可将发射机直接连接到对地电压大于 30V AC 的管线或导体。
- 在连接导线与发射机之前，应确认接地地钎已可靠插入土中。
- 在发射机开机后，不可接触鳄鱼夹或地钎任何非绝缘部位。
- 不可擅自打开接收机或发射机的外壳。
- 在有易燃、易爆物存在的环境中请严格按照操作手册中的要求使用本仪器

仪器的安全

- 请不要擅自打开仪器的外壳。
- 把地钎可靠插入土中。
- 仪器开机后不要握住地钎或夹子的金属部分。

电池和环境安全

Vivax-Metrotech 的产品使用四种类型的电池：

碱性干电池（不可充电）

可充电镍氢电池

可充电锂电池

不可充电的纽扣式锂电池（用于仪器内部时钟供电

碱性干电池（不可充电）

请更换相同规格的碱性电池。

不要把旧电池和新电池混合使用；也不要将碱性电池和可充电电池混合使用。

禁止碱性电池充电。

如果较长时间不使用仪器，请取出碱性电池，以免碱性电池漏液。

**镍氢电池（可充电）**

请使用原厂充电器给电池充电。

第一次使用前请给镍氢电池充电 6 个小时以上，以消除记忆效应的影响。

给镍氢电池充电时请注意：充电过程要连续，不要多次中断。再次充电之前，充电电池应至少使用 10 分钟。

充电过程中如果发现仪器外壳发热，请立即停止充电。开机 10 分钟后再充电，如果仪器外壳还是发热，请联系我们进行维修。

请不要长时间给电池充电，时间过长有可能造成电池过充，降低电池的使用寿命。

### 可充电锂电池

请注意有些运输方式不允许夹带锂电池。

### 纽扣式锂电池（不可充电）

纽扣电池比较小，是不能充电的，用于给仪器内部时钟供电，一般的使用寿命是 3-5 年。

禁止给纽扣电池充电。

### 废旧电池处理

禁止分解电池或电池组

禁止把电池投入火中或水中

为了保护环境，请按当地相关的规定处理废旧电池。

### 锂电池的运输

Vivax-Metrotech 产品中使用的锂电池符合相关的规定，并设计有安全保护电路。

根据最近相关的规定，有锂电池的包裹中必须张贴警示标签。

Vivax-Metrotech LYST-9800 里使用的锂电池适合于各种运输方式，比如公路、铁路、海运、飞机（客机或货机）。



#### 重要提示：

请谨记！电池内有危险的化学成分，如果投入水中或加热，可能会引起爆炸。

### 仪器保养

请严格按照本手册的要求操作仪器。

避免仪器的任何部分浸入水中。

贮存在干燥的环境中。

如果长时期不用，请取出碱性电池，以免电池漏液。

保持仪器外观的整洁。

避免仪器受热。

### 使用注意事项

本仪器利用地下管线耦合的电磁场信号来定位管线，并给出深度和电流值读数，从而实现管线路径探

测功能。在大多数情况下，管线上的电磁场信号足以使管线仪正确地探测地下管线的准确位置、深度和电流。

请注意：某些特殊场合的干扰因素可能会使目标管线上的电磁场信号发生畸变，从而导致探测数据出现偏差乃至错误。

在探测过程中请按照在培训中所掌握的正确操作方法，分析接收机显示的数据。

请注意：管线仪探测的深度是指电磁场中心的深度，也就是管线的中心埋深。

### 本仪器符合的安全规范

#### 美国

CFR 47 Part 2 : 2004.

CFR 47 Part 15 : 2006.

ANSI C63.4 : 2003.

#### 欧洲

ETSI EN 300 330-2: 2006.

ETSI EN 301 489-1: 2005.

ETSI EN 301 489-3: 2002.

## 2. 服务和支持

### 产品序列号和软件版本号

需要技术支持时，一般需要您提供产品的序列号和软件版本号，它们张贴在下面图片中提示的位置（仅供参考）。



1	型号和序列号
---	--------



**注意：**

发射机的型号和序列号可以在仪器外壳底部或者仪器内部电池盒的下

面找到。

软件版本号：发射机和接收机开机界面上会显示软件版本号，也可以

在菜单“关于 About”里查找。

## 2. LYST-9800 接收机

### 2.1、LYST-9800 接收机

LYST-9800 是一款用于各种管线路径探测的专业仪器，下面是有关接收机的特性和使用介绍。



1	蓝牙模块 (LYST-9800 不支持)	6	充电插口
2	按键和显示器	7	Mini USB 接口、用于数据传输和软件升级
3	高强度碳纤维外壳	8	附件插口
4	附件及充电插口	9	型号、序列号
5	USB 接口、某些型号配备	10	碱性电池或充电电池仓

### 2.2、接收机电池充电

LYST-9800 接收机使用锂电池，也可以使用碱性电池，配备有碱性电池盒。在锂电池没有电时，可以使用碱性电池应急。



使用碱性电池时，图标 A 出现在显示屏上。使用锂电池时，图标 B 出现在显示屏上。两种图标都是用于指示电池电量。

锂电池采用专用充电器充电。禁止使用其他充电器给锂电池充电，以免损坏电池。

给锂电池充电时，不需要把电池从仪器内取出。

把充电器的输出插头插到接收机上的充电插口后，再接通交流电源。充电器上的指示灯用于指示充电状态。

指示灯是红色时，表示正在充电；指示灯是绿色时，表明电已经充满。



**警告：**

必须使用随机配备的专用充电器。使用其他充电器可能会损坏电池、损坏接收机、甚至引起火灾。

避免在极端气候下给电池充电。（比如气温低于 0°C 或高于 45 °C ）。

尽管已经给锂电池提供了足够的安全保护，在充电过程中如果发现电池过热，还是要立即停止充电，请联系当地的代理商进行处理。

如果长期不用，也要保证锂电池有一定的电量。

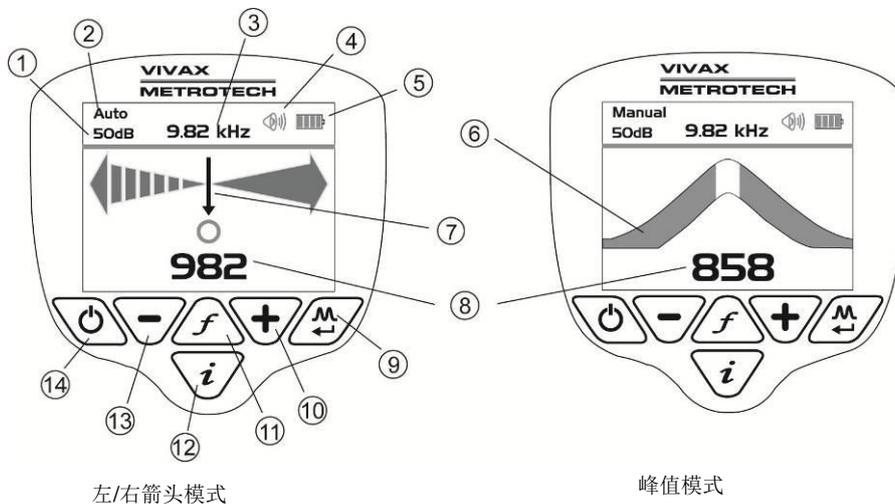
**为了保护环境，请按照当地的法规处理废旧电池。**

**禁止把电池投入水中 或火中。**

**2.3、LYST-9800 接收机按键及主测试界面**

LYST-9800 有两种测试模式：“左/右箭头模式” 和 “峰值模式”。

如下：左图是“左/右箭头模式”，右图是“峰值模式”。

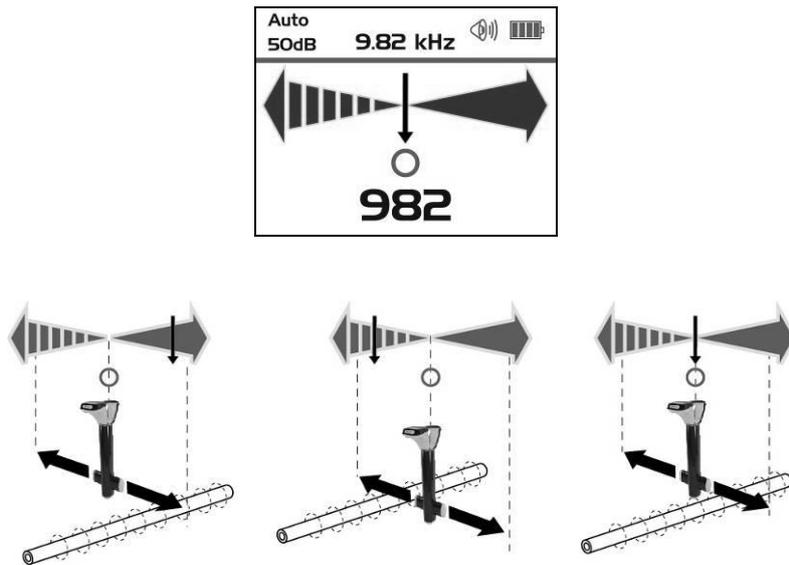


1	信号增益、dB 值	8	信号强度
2	工作模式指示：自动/手动/示踪探头	9	工作模式转换：自动/峰值/示踪探头
3	工作频率	10	增益键（增大）
4	喇叭状态	11	频率转换
5	电池电量	12	信息键（比如显示埋深）
6	信号强度指示条	13	增益键（减小）
7	定位指针（代表管线的位置）	14	开机/关机键

**2.4、工作模式 （Locate Modes）**

## 2.4.1、LYST-9800 有一组接收线圈，在不同的测试模式下自动组合。

左/右自动箭头模式（Auto Left/Right Mode）



“左/右自动箭头”模式适合于现场环境不太复杂的长管线。该模式下测试人员不需要进行任何按键操作。

接收机顺着管线的前进方向，比如把接收机从管线的左侧移到右侧时，定位指针也会随之移动。当定位指针移动到屏幕正中间时，表明接收机位于目标管线的正上方。此时信号强度值最大。

### 注意：

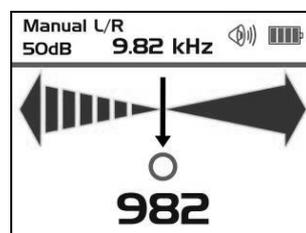


在管线的一侧，接收机喇叭发出“嘀、嘀、嘀”的断续音；在管线的另一侧，接收机喇叭发出连续音。

这两种声音也是用来提示管线的位置，不过一般不用，最好还是看屏幕上的信息。

在使用“自动左/右箭头”模式时，接收机会自动调整信号增益（dB 值）。

## 2.4.2 左/右手动箭头模式（Manual Left/Right Mode）（某些型号有）



在“左/右手动箭头”模式下，需要手动调整信号增益（dB 值）。

因为信号值最大显示“999”，为了防止溢出，在目标管线上一般把信号强度值调整到 600 为宜。

按动按键“+”或“-”来增大或减小增益。

在环境比较复杂的区域最好使用“手动左/右箭头”模式，在手动调整增益时能够更好地区分目标管线和邻

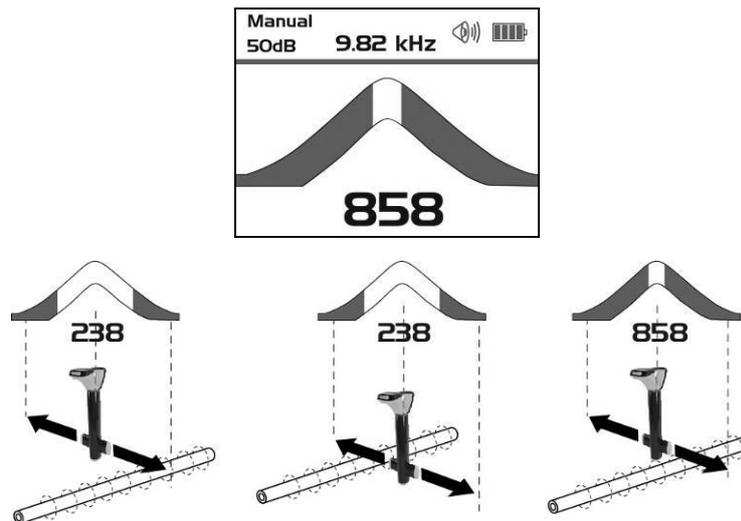
近管线。

## 2.5、测试方法：

接收机离开发射机至少 5 米，贴近地面，把信号值调整到 600 左右。拿着接收机以发射机为圆心转一圈。转圈的过程中，如果有信号值到了 999，需要把信号值调节到 600 左右。

找到信号强度值最大的位置，也就是管线的位置。

### 峰值手动模式 (Manual Peak Mode)

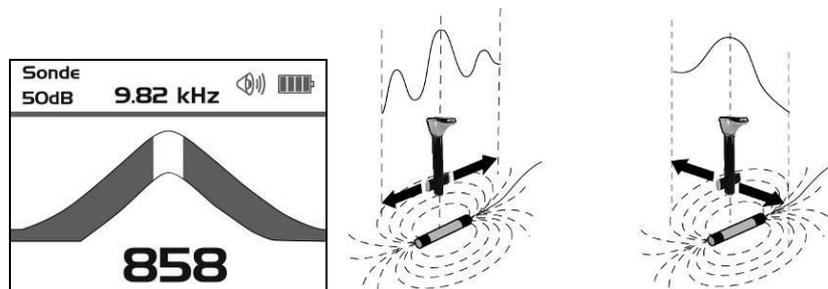


“峰值手动”模式特别适合于管线密集区域。需要通过按动按键“+”和“-”改变增益。当接收机位于目标管线正上方时，信号强度条最多。信号强度值随信号强度条的多少而改变。

测试过程中，如果信号强度指示条为零或变满了，需要按动按键“+”或“-”改变增益，一般信号强度值设置在 500-600。

使用“峰值手动”模式，能够较为明显地区分出不同管线上的信号水平，有助于识别出目标管线。

### 2.5.1 示踪探头模式 (Sonde Mode)



在“示踪探头模式”时接收线圈自动配置为“峰值”状态。屏幕左上角有工作模式提示“Sonde”。

示踪探头是一个小型的发射线圈，能够靠内部电池工作，也可以靠外部的发射机工作。

由于其特殊结构，示踪探头发出的信号和发射机不尽相同。

当接收机顺着示踪探头的方向移动时，接收机上会依次出现“小峰值”-“大峰值”-“小峰值”三个状

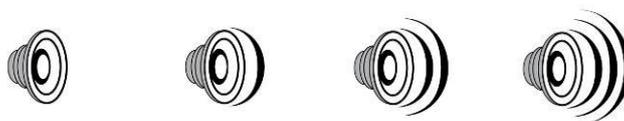
态。当“大峰值”出现时、接收机位于示踪探头的正上方。

当接收机横向与示踪探头的方向移动时，接收机上只会出现一次“峰值”，此时接收机处于示踪探头正上方。

用 LYST-9800 接收机定位示踪探头时，因为示踪探头发出的信号具有方向性，接收机需要从一个与平时不同的方向进行测试。接收机横向与示踪探头，前后左右移动，在信号最大时，就找到了示踪探头的位置（这和测试管线是不一样的，测试管线时接收机是顺着电缆的前进反向）。

示踪探头用于非金属管道的路径测试，也可以装在内窥摄像头上使用。

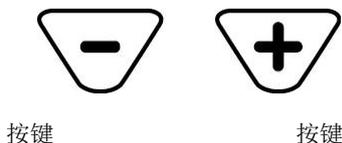
喇叭（Audio）



伴随信号强度的大小有相应的声音提示。音量的大小可以通过菜单进行设置。按住按键“i” 2 秒钟进入设置菜单，按动按键“+”或“-”选中菜单条“喇叭音量”，按动按键“M”设置喇叭音量“关闭-低档-中档-高档”。按动按键“i”退出菜单。

喇叭的功耗比较大，使用低档音量能够节约电池电量。建议平常关闭喇叭。

## 2.6 增益调节（Sensitivity Control）



在使用手动模式时，需要不断调整增益，按键“+”和“-”用来增加和减小增益。如果信号强度值为零时，按动一次按键“+”；如果信号强度值变满时，按动一次按键“-”，信号强度值会自动变到 500 左右。

设置菜单（Setup Menu）



按键“i”除了用于测深，还用于打开设置菜单。按住按键“i” 2 秒钟进入设置菜单。按动按键“+”和“-”选择菜单项，按动按键“M”进行设置。设置完成后，按动按键“i”退出菜单。

可以根据个人使用习惯随时进入设置菜单更改设置。

频率选择（Frequency Selection）



按键

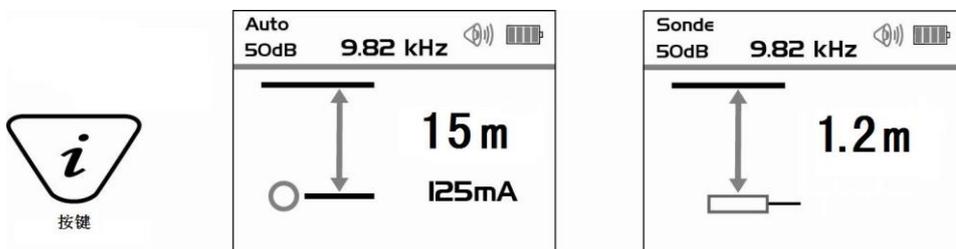
LYST-9800 接收机预置了多个测试频率，可以进入设置菜单访问所有频率，也可以根据个人使用习惯进入设置菜单选择几个常用的频率。

在工作界面时，按动按键“f”转换在设置菜单里选中的频率。

预置的频率有“电力 50Hz”、“电力 60Hz”、“无线电”、“982Hz”“9.8 kHz”“83.1 kHz”。请参看发射机有关章节中的内容，选择合适的工作频率。

选择常用频率。按动按键“i”进入设置菜单，按动按键“+”或按键“-”选中“频率”菜单，再按动按键“+”或按键“-”选中频率，按动按键“M”进行选中或放弃。设置好后，按动按键“i”退出菜单。

信息键“i”（测试埋设深度 和电流）



测试过程中，按动按键“i”可以在屏幕上显示管线中心的埋设深度以及信号电流值，请注意按动一次即可，不要按住。

如果测试示踪探头的埋设深度，注意要在示踪模式下进行，否则显示的结果是不正确的。示踪探头模式下，只能测试埋设深度，没有电流。

**重要提示：**

测试管线路径时，只有在“峰值模式”和“左右箭头模式”时才能测试埋设深度和信号电流。测深时要把接收机顺着电缆的方向垂直放置在地面上，并确认是在管线的正上方。

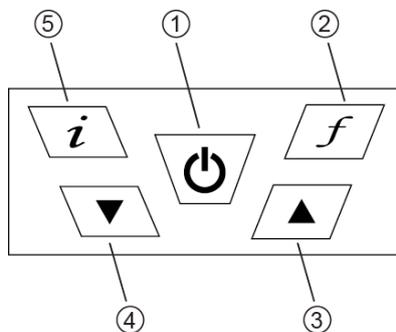


测试示踪探头的埋设深度时，注意转换到“示踪探头模式”。接收机要横向与示踪探头垂直放置在地面上，并确认是在示踪探头的正上方，

深度和电流的精度取决于信号的质量，如果信号没有畸变，精度能达到

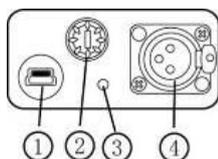
**2.7、LYST-9800 5W 发射机**

按键



1	开机/关机键
2	频率选择
3	输出功率增加
4	输出功率减少
5	信息键(蜂鸣器音量、mA、V、Ω、频率)

端口



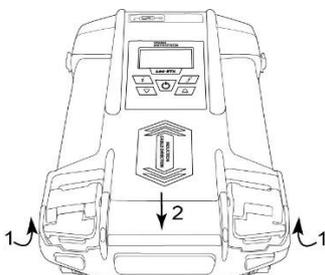
1	USB 插口
2	输出保护保险丝
3	蜂鸣器 (内侧)
4	输出端口

### 2.7.1、发射机电池

除非定制镍氢可充电电池，发射机一般配备碱性电池。

碱性电池放置在易于拆卸的电池盒中，便于更换电池。镍氢电池盒是密封的，无法打开，这种结构设计的目的是防止误给碱性电池充电。

### 2.7.2、拆卸电池盒



打开两边的卡子，然后取出电池盒。

### 2.7.3 更换碱性电池

更换相同规格的电池，注意电池的极性(查看电池盒上的“+”“-”标识)。旧电池和新电池不要混用。

不要把可充电电池装到碱性电池盒中。

把电池盒放进发射机后，确保两个锁扣扣好电池盒。

**警告：**

按下面的图示放入 8 节 1 号碱性电池。



### 2.7.4、可充电电池

请不要尝试更换可充电电池或者打开可充电电池盒盖，请和当地的经销商联系更换。



**警告：**

必须使用原厂充电器给可充电电池充电。

### 2.7.5、安装电池盒

关闭电池盒，把两个锁扣放入自己的位置，然后关闭卡子



**警告：**

电源插口



两个插口用于给可充电电池充电。

另两个插孔用于接 12V DC 外置电源（比如车载 12V 电源）



**注意：**

可充电电池不能使用外置 12VDC 电源充电。

### 2.7.6、电池充电

只能使用原厂配备的充电器，如果使用其他充电器可能会造成电池损坏或过热。

电池直接在发射机上充电，先把充电器插到发射机上，再接通交流电源。

充电器上的指示灯为红色表明正在充电，充满电后变为绿色。

### 2.7.7、电池状态指示

电池状态显示在屏幕左侧；充电状况表现在充电器的指示灯上（红色/绿色）。

## 2.8、显示器

开机界面：



工作界面：

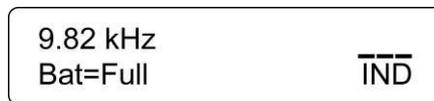


1	工作频率
2	电池电量
3	输出电流(mA)
4	工作模式

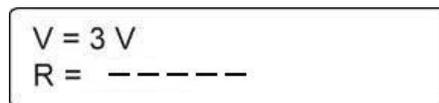
夹钳模式：



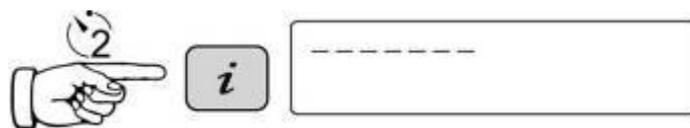
感应模式：



直流测量：



如果需要直流测量，在工作界面时，按动按键“i”两次，进入上面图示的界面（输出电压和回路电阻界面）。此时能够看到输出电压的大小。按住按键“i”将进入直流测试程序，直至最后显示回路电阻（如下面两个图示）。



显示回路电阻：



## 2.9、多频输出模式

按照下面的步骤操作，可以同时最多输出 3 个频率的信号：

在工作界面时，按动按键“f”选中第一个输出频率。

按动按键“i” 3 次，屏幕上出现闪动的“Freq # 2”和“Freq # 3”，闪动是表明它们还没被选中。

Freq # 2	9.80 kHz
Freq # 3	982Hz

按动按键“▲”或“▼”为“Freq # 2”选择一个期望的频率，按动按键“f”确认，“Freq # 2”停止闪动表明已确认；重复上面的操作再为“Freq # 3”选定一个频率，如果不需要第三个频率，按动按键“i”退出。

显示器左上角显示多频模式提示字符“MULTI”，如下图：

Multi	25mA
Bat=Full	CONN



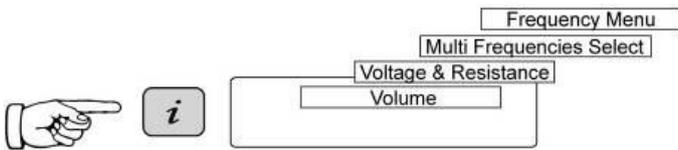
**注释：**

多频模式只能暂时保持，关机后将自动取消。

**3、设定常用频率**

用户可以从频率菜单里选择自己常用的频率，下面是操作过程：

在工作界面时，按动按键“i”4次进入频率设定界面。



屏幕上显示以下内容：

Frequency Menu FF Low
--------------------------

按动按键“▼”或“▲”翻看发射机预置的输出频率。

如果期望的频率出现在屏幕上，可以按动按键“f”进行选中。如果被选中，频率前面将出现符号“√”，如下图所示。

√ Frequency Menu 9.82 kHz
------------------------------

选择好期望的频率后，按动按键“i”返回到工作界面。可以按动按键“f”循环显示所有选中的输出频率。

在频率设定界面时，如果5秒钟内没有任何按键操作，仪器将自动返回到工作界面。

**3.1 感应模式**

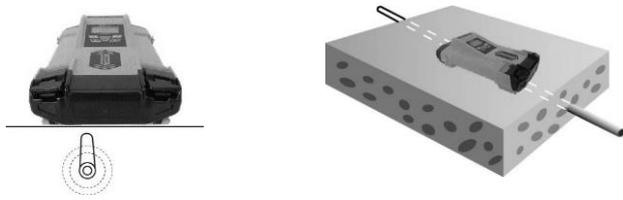
一般在无法接触到管线时采用感应模式，能接触到管线时应当首先选用直连法或夹钳法。

如果发射机的信号输出端口没有插任何附件，开机后将自动选择感应模式。

发射机利用内部的一个天线向外发射信号，信号感应到金属管线上。

天线是有方向的，采用感应模式时发射机外壳上的箭头顺着管线的前进方向放置。

不要把发射机放置在金属井盖上，或者其他较大金属物体上。金属井盖会屏蔽并吸收掉大部分信号。



感应模式不适合于管线密集的区域。

感应模式下信号也会感应到邻近的管线上或者金属围栏上，这会影响测试精度。

感应模式的信号最弱，因此测试距离较短。

感应模式一般是用较高的输出频率，比如 83.1 kHz。

感应模式一般只设定了几个特定的输出频率。



**注释：**

为了不受发射机本身信号的影响，接收机要离开发射机 20m 才能开始测试。

### 3.2、直连模式

- 对于金属管道、或者不带电的电缆可以使用直连法。
- 给发射极插上直连线后，发射机会自动选择为直连模式。
- 把直连线接到目标管线：

直连线的红色夹子接目标管线本体，黑色夹子接地（或地钎）。

- 接地点要远离目标管线，并在目标管线的两边（和目标管线成 90 度角）。地钎不要插在其他管线的上方。
- 不要把黑夹子夹在其他金属导体上（比如附近其他金属管道）。
- 红夹子夹的部位不能有锈蚀。
- 把直连线插到发射机上后，开机，选择合适的输出频率和功率。

### 3.3、夹钳模式

在测试带电电缆时采用夹钳法。

给发射极插上夹钳后，发射机会自动选择为夹钳模式。

夹钳是一个特殊附件，有以下几种规格可供选择。硬性夹钳：内直径 50mm、100mm、125mm；柔性夹钳：内直径 450mm。

夹钳是一个特殊线圈，通过线圈把信号感应到电缆上。比如测试中高压电缆时，信号是感应到铠装或铜屏蔽层上。铠装或铜屏蔽层的两端要接地，以使信号有一个输出回路。

把夹钳卡住目标电缆，钳口要闭合并保持洁净。把夹钳连接线插到发射机上后再开机。开机后选择合适的输出频率和输出功率。



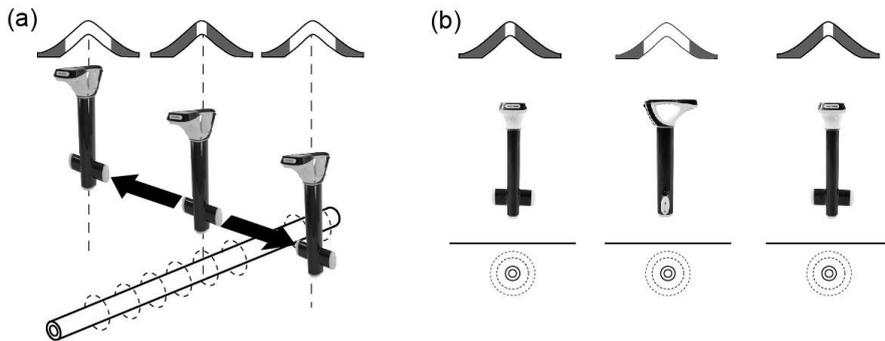
## 4、LYST-9800 的现场使用方法

### 4.1、接收机的使用方法

#### 4.1.1、路径测试

在测试管线路径时，要保持接收机顺着管线的前进方向，前进过程中在管线上方左右垂直摆动，在管线正上方时接收到的信号最强。

如果知道管线的方向就使用“左/右箭头自动”模式。如果不确定，先使用“手动模式”确认管线的位置和方向。“左/右箭头自动”模式和“手动模式”的详细内容请参看前面的章节。



接收机需要始终保持与地面垂直，如上图（a）所示。

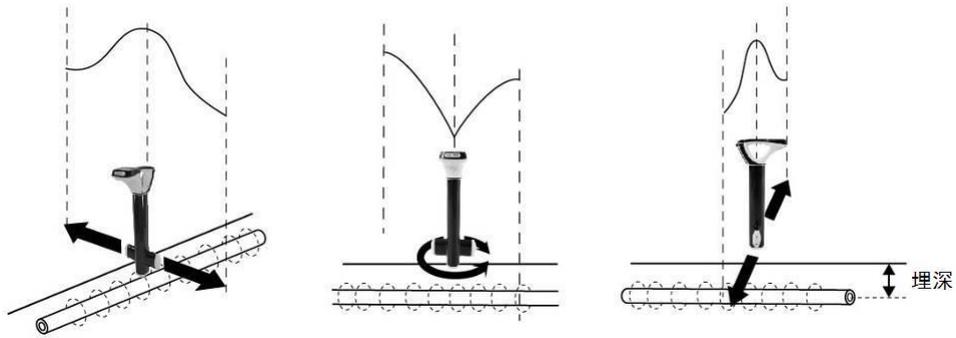
按动按键“M”装好到手动模式。先寻找到峰值点，此时就确认到了管线的位置。保持接收机的位置不变，再把接收机向左、右慢慢转动 90° 直至找到最大的峰值信号，此时接收机就指向了管线的前进方向。如上图（b）所示。

**注意：**

在上述测试过程中，如果信号值到了 999，需要按动按键“-”减小增益，然后再反复测试。

#### 4.1.2 埋深和信号电流测量

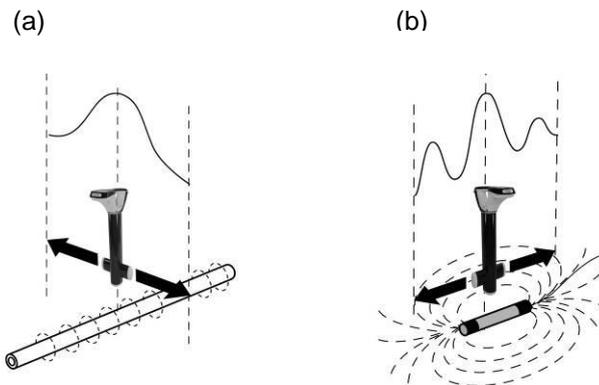
按照上面章节中的步骤找到管线的位置。



一旦确定了管线的位置和前进方向，把接收机顺着管线的前进方向垂直放置在管线正上方的地面上，按动按键“i”，屏幕上就会显示管线的埋深（m）和信号电流的大小（mA）。

#### 4.2、定位示踪探头

示踪探头是一个发射线圈，发射信号的方式和管线上方的信号有所不同（如下面的图 b）。



按动按键“M”把接收机转换到“示踪探头模式”。

由于示踪探头的结构，接收机顺着示踪探头移动时，会发现示踪探头前后和上方，有三个峰值信号-次峰值-主峰值-次峰值，示踪探头位于主峰值时的正下方。

当接收机横向于示踪探头时，测试方法和管线相同，深度测量也相同。

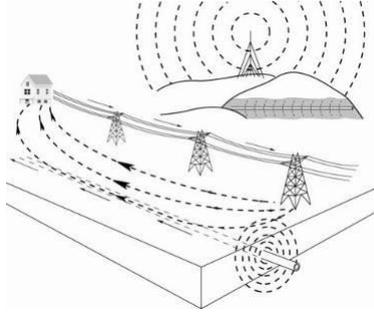
##### 4.2.1、被动定位法和主动定位法

###### 被动定位法

被动定位法是利用管线附近的电磁场信号进行测试，只使用接收机，不利用发射机的信号。有两种情况可以使用被动定位法：

电力信号 Power 被动定位法 – 利用电力系统发出的 50/60Hz 的磁场信号进行定位，比如运行中的电力电缆上方的 50Hz 的磁场信号。中国的电力频率是 50Hz。

无线电信号 Radio 被动定位法 – 利用电信系统发出的较低频率的无线电信号进行定位，信号频率在 16 kHz 至 22 kHz 间。

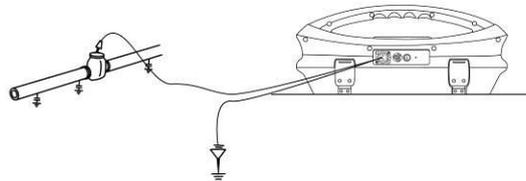


被动定位法只能大致判断管线的位置，并不能用于精确定位。因为金属管道上也会感应到上面的两种信号，因此也不能用于区分管道和电缆。



**注释：**  
被动定位法只能在手动模式下进行。

#### 4.2.2 主动定位法



主动定位法就是利用发射机给管线施加一个特定频率的信号，把接收机调谐到相同的接收频率，通过检测管线上方的信号来确定管线的位置。

主动定位法，发射机有三种工作模式：直连模式、夹钳模式、感应模式。

通信委员会（比如 FCC）允许低于 45kHz 的信号可以使用较大的输出功率，大于 45kHz 的信号的输出功率不能大于 1W。

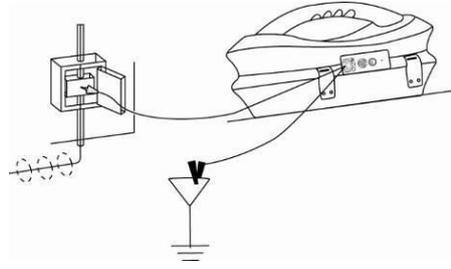
### 4.3 施加发射机信号

根据现场的情况，为发射机选择合适的工作模式：直连法、夹钳法、感应法。

#### 4.3.1 直连法

对于金属管道、或者不带电的电缆可以使用直连法。

给发射极插上直连线后，发射机会自动选择为直连模式。



**警告：**  
禁止给带电电缆使用直连模式。

- 把直连线接好目标管线。
- 直连线的红色夹子接目标管线本体，黑色夹子接地（或地钎）。
- 接地点要远离目标管线，并在目标管线的两边（和目标管线成 90 度角）。地钎不要插在其他管线的上方。
- 不要把黑夹子夹在其他金属导体上（比如附近其他金属管道）。
- 红夹子夹的部位不能有锈蚀。
- 把直连线插到发射机上后，开机，选择合适的输出频率和功率。

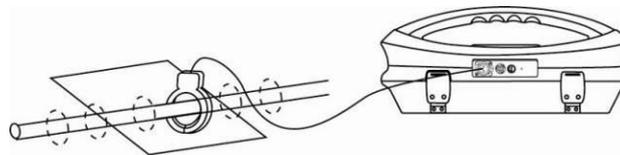


**警告：**  
特别注意不要把地钎插在了其他电缆上，最好先用被动定位法确认地下是否有电缆。

#### 4.3.2 夹钳法

在测试带电电缆时采用夹钳法。

给发射机插上夹钳后，发射机会自动选择为夹钳模式。



夹钳是一个特殊线圈，通过线圈把信号感应到电缆上。比如测试中高压电缆时，信号是感应到铠装或铜屏蔽层上。铠装或铜屏蔽层的两端要接地，以使信号有一个输出回路。

把夹钳卡住目标电缆，钳口要闭合并保持洁净。把夹钳连接线插到发射机上后再开机。开机后选择合适的输出频率和输出功率。



**警告：**  
采用夹钳法时，请遵守当地的安全规程，保证人身安全。

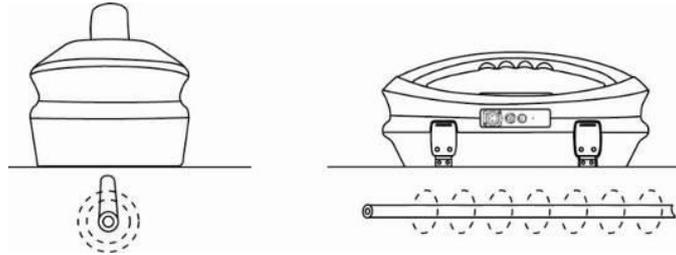
### 4.3.3 感应法

一般在无法接触到管线时采用感应模式，能接触到管线时应当首先选用直连法或夹钳法。

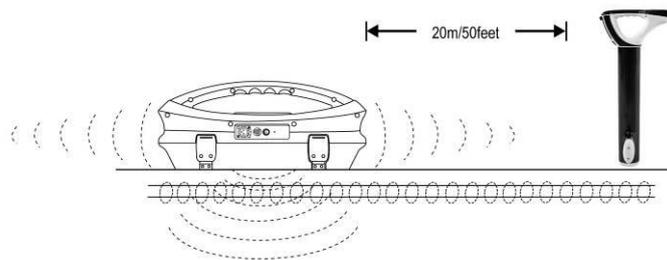
如果发射机的信号输出端口没有插任何附件，开机后将自动选择感应模式。

发射机利用内部的一个天线向外发射信号，信号感应到金属管线上。天线是有方向的，采用感应模式时发射机手柄顺着管线的前进方向放置。

不要把发射机放置在金属井盖上，或者其他较大金属物体上。金属井盖会屏蔽并吸收掉大部分信号。



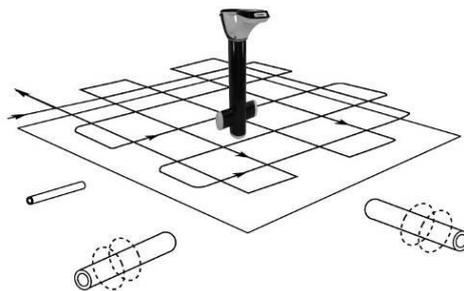
接收机需要离开发射机 20m 外开始测试，以免直接受发射信号的影响。



### 4.3.4、管线扫描

通常在探测区域内，地下管线纵横交错，走向和埋深也各有不同。接收机的水平线圈具有方向性，所以应以网格扫描方式对探测区域进行扫描，以查找出所有管线。

可先采用被动源法的电力模式和无线电模式进行初步扫描，再使用主动源法的峰值箭头模式进行精确扫描。



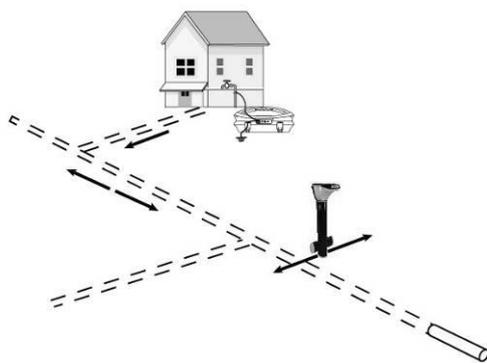
### 4.3.5、管线跟踪

连续跟踪管线的走向，摆动接收机并沿管线方向前进，随时观察信号响应。

当信号衰减出现突变时，可采用圆周搜索方法查找最大信号：以信号消失点或信号衰减点为圆心，以 1-2m 为半径，划圆搜寻目标管线的信号。

可能出现的搜索结果有：管线方向发生变化，出现分支管线、管线终点、变深点、管材变化点、存在不相连的交叉管线、管线的套管、地表存在钢筋网、空中电磁场干扰等。

可采用调高增益并提高接收机高度，测量并比较各个方向的信号强度、埋深和电流强度，并观察彩色罗盘和导向指针的指示方向，鉴别信号突变的原因。



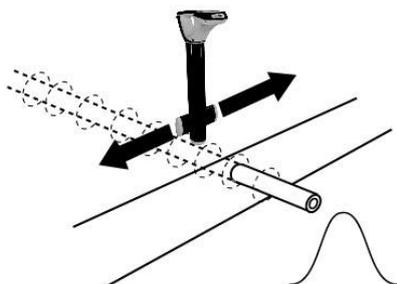
#### 4.3.6 精确确定管线的位置

精确定位应采用峰值箭头模式或峰值模式，根据数字信号的最大值来精确定位管线位置。

定位过程中，请如下图所示持接收机，表头朝着管线前进方向，一边行进，一边垂直于地面左右移动接收机。

定位过程中保持接收机与地面垂直，沿着地面平移而不是摆动接收机。移动距离应保持一定幅度，至少应能够观察“小→大→小”的信号变化过程，确认管线信号，一般移动距离宜保持在管线左右各 0.5m。

采用峰值定位模式对管线的走向进行确认。先确定峰值点的位置，然后在峰值点原地旋转接收机 180 度，注意观察信号的变化，信号会大幅变化甚至消失。在旋转过程中，注意观察并确定信号具有最大峰值时接收机的朝向，此时接收机表头朝向即为地下管线的走向。也可利用彩色罗盘和导向指针来确定管线走向。找到峰值后，原地转动接收机找出目标管线的走向，接收机垂直于管线走向移动，再次定位出峰值点，即管线的精确位置



#### 信号干扰区域的管线定位

在定位过程中，定位信号容易受到周围环境及邻近管线、地表的铁栅栏、人井盖等金属物的干扰。尽可能

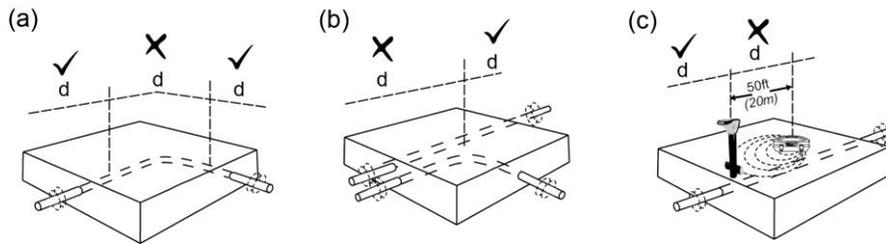
参考更多的辅助信息，确保定位结果的准确。

检查目标管线的定位信号是否受到干扰，可先使用峰值模式定位，再使用谷值模式定位，如果两种模式定位结果一致，则说明基本没有外界干扰；如果不一致，则说明定位信号受到了干扰，此时峰值模式定位较准确，谷值模式定位的偏差较大，管线实际位置应在谷值位置与峰值位置两点之间，靠近峰值位置。

### 测量管线埋设深度和信号电流值

确定了管线的精确位置后，把接收机顺着管线的方向垂直放置在管线正上方的地面上，按动按键“i”屏幕上即会显示管线深度和信号电流值。

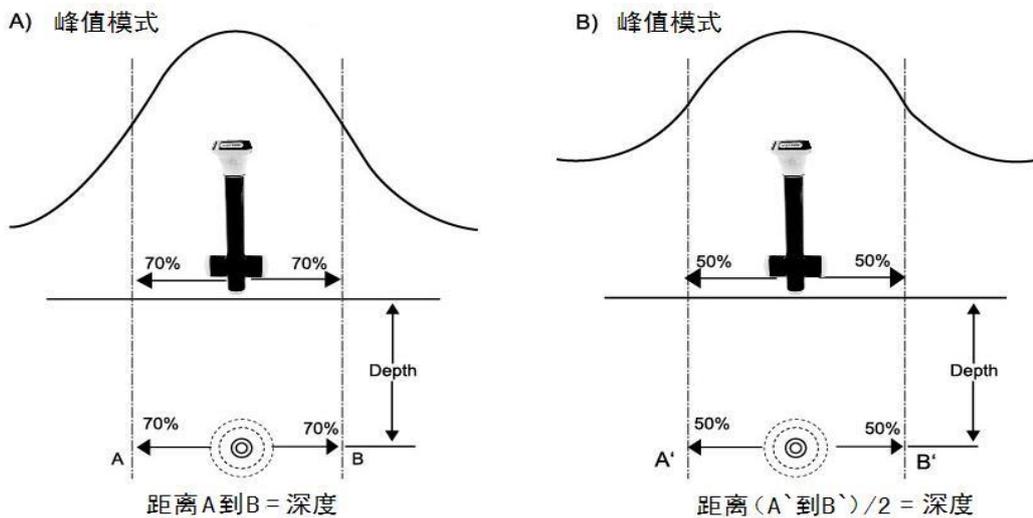
在管线转弯处、管线密集区和管线 T 接处，深度和电流的测量误差会比较大，应该避开这些区域，如下图所示。



一般在复杂条件下，应采用 70%测深法或 50%测深法精确测量目标管线的埋深。

**70%测深法：**采用峰值箭头模式，确定管线走向后，在峰值最高点（管线中心点），按增益键，把信号强度调节到 60%（数值 60），向管线两侧移动接收机，找到两个 70%信号点（数值 42），在地面作出标记，两个 70%点之间的距离即为准确的管线埋深（如下左图所示）。

**50%测深法：**采用峰值箭头模式，确定管线走向后，在峰值最高点（管线中心点），按增益键，把信号强度调节到 60%（数值 60），向管线两侧移动接收机，找到两个 50%信号点（数值 30），在地面作出标记，两个 50%点之间的距离即为二倍的管线埋深（如下右图所示）。





**警告：**  
禁止在管线上方采用机械进行挖掘。

#### 4.4、基本附件

##### 低压适配器（LPC）



低压适配器用于把发射机直接接到低压带电电缆上，并给低压电缆注入音频信号。适用电压范围 100V - 250V AC。适配器一端接发射机，另一端可以直接插在室内电源插座上。

##### 4.4.1 使用方法：

把适配器一端接发射机，另一端插在室内电源插座上。调节适配器上的旋钮，让适配器上的两个指示灯同时点亮，表明阻抗已匹配。设置发射机的输出频率（8kHz 或 32kHz 比较好），设置中等输出功率。

##### 4.4.2 A 字架的使用方法

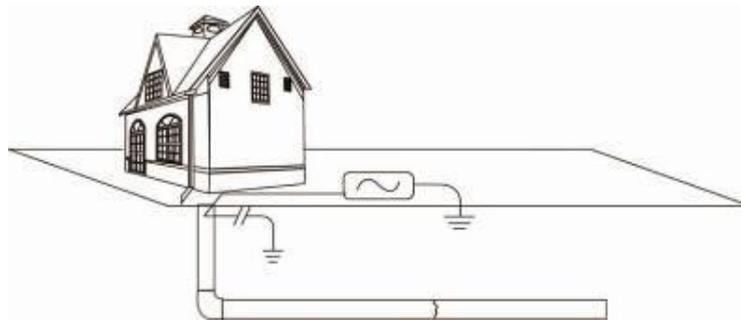
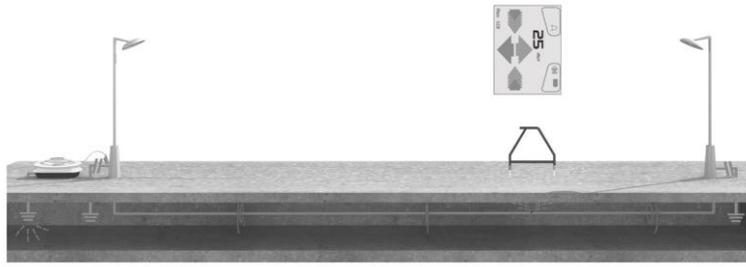


A 字架适合于查找并精确定位直埋管线的故障点，比如电缆主绝缘故障点、电缆外护套故障点、管道防腐层破损点等。

A 字架可测试的故障电阻范围一般为  $2M\Omega$  及以上（取决于距离发射机的远近、土壤条件等）。

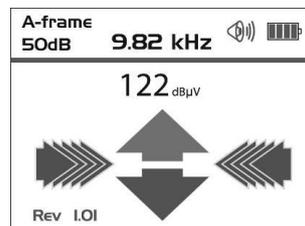
测试电缆主绝缘或外护套故障时，需要把两端的所有接地都解开（比如铜屏蔽、铠装的接地）。

测试前用兆欧表测量绝缘电阻的大小。



采用直连法，打开发射机，用“f”键选择 FF 频率，可选 FF Low（低频 FF 信号，用于中低阻抗故障及中低阻抗管线条件）或 FF High（高频 FF 信号，用于高阻抗故障及高阻抗管线条件）。如果目标管线较长或故障点阻抗较大，应选择 FF High 频率。

将 A 字架与接收机的附件端口相连，当打开接收机时，接收机自动转换为 FF 故障定位模式，屏幕出现 FF 测试界面。



参考图，实物图可能会有所不同

用 A 字架沿着管线路径测试故障点，每间隔 3-6 米将 A 字架的两个插针插入土中（**绿色插针朝前、背离发射机连接点的方向，带有连线的红色插针朝后、朝向发射机连接点的方向**）。A 字架在发射机附近测试时，屏幕上显示的 FF 定位箭头将指向前方、背离发射机方向。随着 A 字架与发射机的距离越来越远，屏幕上显示的电位差数值 **dBuV** 会逐渐减小，FF 定位箭头将闪烁不定或者完全消失，此时说明 A 字架附近没有故障点或者故障点距离 A 字架的当前位置很远。如果屏幕上出现左/右定位箭头（是否出现取决于软件版本）时，可进行管线定位，以便于 A 字架位于管线上方时再进行测试。如果屏幕上没有出现左/右定位箭头，可按动工作模式键由 A 字架 FF 模式切换到谷值或峰值定位模式，确定目标管线的位置；再按动工作模式键，出现前/后定位箭头，返回 A 字架 FF 模式。

A 字架检测到故障信号后，接收机屏幕上出现指向前方的 FF 故障定位箭头，跟随 FF 故障定位箭头向前继

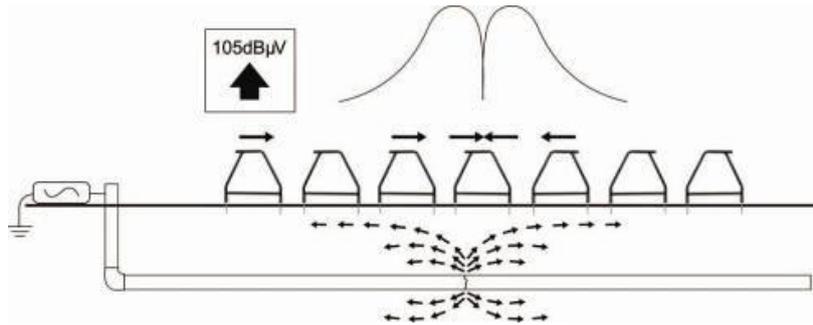
续测试。由于距离故障点越来越近，应相应地减小测试点距。

随着距离故障点越来越近，dBuV 电位差数值将逐渐增大，并在故障点前后分别出现最大值。

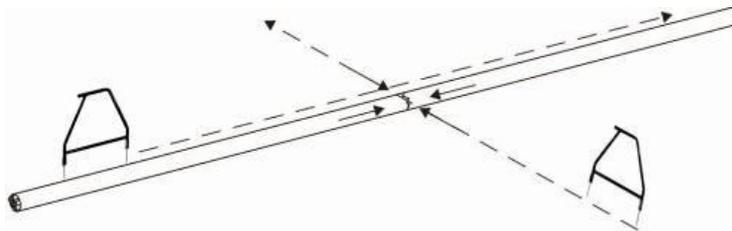
A 字架处于故障点正上方时出现最小值。

A 字架越过故障点后，FF 故障定位箭头的方向发生反转，表明接收机已经过故障点。

在故障点附近，慢慢地向前或向后移动 A 字架，观察 FF 故障定位箭头的方向的变化，当前后两个故障定位箭头同时出现时，A 字架的中心点即为故障点。



把 A 字架横向于管线的前进方向，重复上述步骤，再次精确定位故障点。



**警告：**  
禁止使用 A 字架测试带电管线。



**提示：**  
将 A 字架插在距离接地地钎大约 1 米的位置，此时的电位差读数 dBuV 是目标管线上的最大电位差数值。该最大值为目标管线所有故障点的电位差读数 dBuV 的总和，若目标管线只有一个故障点则该电位差读数大致等于故障点的电位差读数 dBuV。

#### 4.4.3 听诊器的使用方法

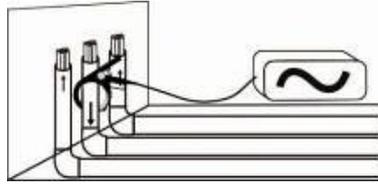


听诊器用于电缆识别，可以从多条电缆中找出目标电缆。

#### 4.5 使用方法:

1、给电缆施加一个信号（夹钳法或直连法）。听诊器的工作频率从 512Hz 到 200kHz，一般采用较低的频率，比如 9.82kHz。

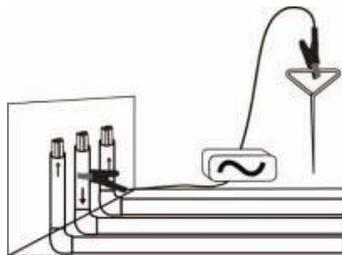
2、听诊器最好用于带电电缆识别（夹钳模式）。不带电电缆识别请使用专业识别仪（比如赛巴的 CI 电缆识别仪），那样可以保证 100%准确，并能够用于锯割。



3、使用夹钳模式时，电缆两端的铜屏蔽铠装必须接地。夹钳要卡在电缆两端接地点的后面（如下图）。

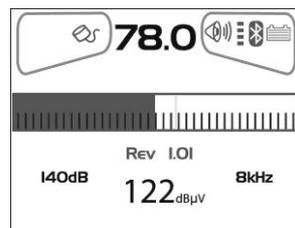


4、如果确认电缆已经停电，也可以采用直连法。发射机接电缆芯线，芯线远端接地，电缆两端接地的铜屏蔽或铠装解开悬空。



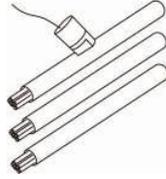
5、不要采用感应模式进行听诊器识别。

6、把听诊器接到接收机上后再开机。接收机会自动选择听诊器模式（如下图）。



7、为接收机选择和发射机相同的频率。

8、把听诊器依次放置在电缆外护套上，听诊器的平面要顺着电缆的方向放置。



9、注意记录每条电缆上的 dB 值，dB 值最大的电缆就是目标电缆。

10、如果需要请调整接收机的增益，使最大的信号值不要超出信号强度指示条的范围。

**警告：**



虽然听诊器可以进行电缆识别，但识别的结果只能用于电缆挂牌、做标识，禁止用于电缆锯割前识别。



**提示：**

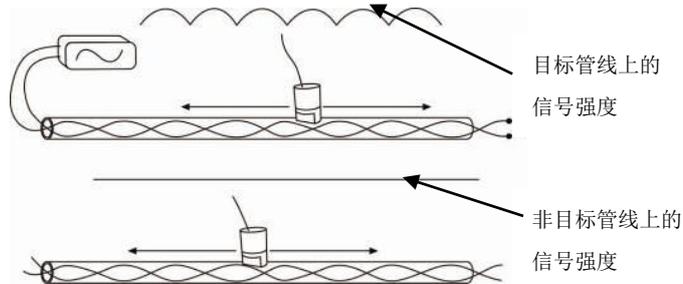
听诊器只能识别有外护套绝缘的电缆或不带电电缆。

#### 4.6、音频绞合法：

确认电缆不带电，发射机输出接电缆的两个线芯，把这两个线芯的远端短接。

这种接线方式其他管线上感应到的信号极小。

发射机设定一个较低的输出频率（比如 640Hz），输出功率设为最大。



在需要识别的位置，听诊器贴着电缆向前移动。

在目标管线上，随着电缆芯线的绞合，接收到的信号会忽大忽小。

在其他管线上移动时信号没有变化。

**警告：**



虽然听诊器可以进行电缆识别，但识别的结果只能用于电缆挂牌、做标识，禁止用于电缆锯割前识别。

#### 4.7、附件清单

##### 4.7.1、A 字架 (可选配置)



A 字架用于测试管线故障点。

测试管道外防腐层故障；测试电缆主绝缘故障点；测试电缆外护套故障点。

#### 4.7.2、听诊器（可选配置）



主要用于带电识别

#### 4.7.3、10W 发射机用电源线（可选配置）



用于给发射机接汽车 12V DC 电源， 10m 长。  
使用时不需要取出电池。

**注释：**不能用于电池充电。

#### 4.7.4 发射机室外电源（可选配置）



12V DC， 10m 长，用于给发射机供电。

**注释：**不能用于电池充电。

#### 4.7.5、低压适配器 LPC (可选配置)



低压适配器用于把发射机直接接到低压带电系统上，并给低压系统注入音频信号。适用电压范围 100V - 250V AC。

适配器可以直接插在室内电源插座上。

#### 4.7.6、接收机用充电器（可选配置）



4m 长，用汽车 12V DC 给接收机可充电电池充电。

#### 4.7.7、示踪探头（可选配置）



##### **D38-33-AA**

直径 38mm × 长度 105mm.

频率 33 kHz； 测深 5m.

1 节 5 号电池.

##### **D38-09-AA**

直径 38mm × 长度 105mm.

频率 9.8 kHz； 测深 5m.

1 节 5 号电池.



#### **D64-33-LR61**

直径 64mm×长度 186mm.

频率 33 kHz; 测深 8m.

1 节 9 号电池.

#### **D64-09-LR61**

直径 64mm x 长度 186mm.

频率 9.8 kHz; 测深 8m.

1 节 9 号电池.

#### **4.7.8、夹钳(可选配置)**



VX2/50 (直径 50mm)、 VX4/100 (直径 100mm)、  
VX5/125 (直径 125mm)、 VX18/450F(柔性、直径 450mm)

#### **4.7.9、 可充电锂电池 (标准配置)**

接收机标配电池。



#### **4.7.10、 接收机电池充电器 (标准配置)**

给接收机的锂电池充电用。



#### **4.7.11 USB 数据线 (标准配置)**

用于接收机向电脑上传测试记录用。



#### **4.7.12 接收机碱性电池盒 (标准配置)**



用于放置 6 节 5 号碱性电池，做接收机的应急电源。

#### 4.7.13 地钎 (标准配置)



直连模式下，做一个可靠的接地点。

#### 4.7.14 直连线 (标准配置)



直连模式下信号输出用。

#### 4.7.15 1W 发射机碱性电池盒 (标准配置)



用于放置 4 节 1 号电池。

#### 4.7.16 接地延长线 (可选配置)



用于延长接地线。

#### 4.7.17 香蕉插头转换器 (可选配置)



用于直连线上的鳄鱼夹和香蕉插头转换，使直连线能够接到香蕉插座上。

#### 4.7.18 5W 发射机可充电镍氢电池 (可选配置)



镍氢电池盒采用封闭性设计，请勿拆解。

#### 4.7.19 5W 发射机碱性电池盒 (标准配置)



用于放置 8 节 1 号碱性电池。

#### 4.7.20 5W/10W 发射机充电器



用于给 5W 或 10W 发射机的可充电电池充电。

#### 4.7.21 10W 发射机可充电电池托盘



用于安装镍氢可充电电池。

#### 4.7.22 10W 发射机碱性电池托盘



用于安装 12 节 1 号碱性电池。

### 4.8 术语表

管线	地下埋设的管道或电缆。
目标管线	有待定位的地下管道或电缆。
管线探测	用管线仪对地下管线进行查找、定位并测深。
扫描	用管线仪在管线不明区域查找出地下管线。
追踪	用管线仪查找定位地下管线的路径。
主动定位法	用发射机对目标管线施加特定频率信号，再用接收机接收管线信号进行定位。
主动定位信号	用发射机施加在目标管线上的电磁场信号，具有特定频率。
被动定位法	不利用发射机信号，仅使用接收机，通过接收地下金属管线辐射的 50/60Hz 电力信号或 Radio 无线电信号来定位管线的方法。
被动定位信号	地下金属管线辐射的 50/60Hz 电力信号或 Radio 无线电信号。
信号响应	接收机接收到管线磁场信号后的反映，有数字、条形图、音频信号及方向箭头等表现形式。

- 信号衰减** 管线信号在传播过程中因介质吸收而逐渐减弱的现象。
- 信号叠加** 在实际管线条件下，接收机接收到的信号是邻近管线的干扰信号或环境磁场干扰信号与目标管线信号的叠加信号。
- 耦合** 信号传输至非目标管线上的一种现象。有“直接”耦合和“感应”耦合两种方式。
- 谷值** 最小响应信号。
- 峰值** 最大响应信号。
- 示踪探头** 一种小型的发射线圈，通常内置在排水管摄像头或独立作为自带电池的小型发射机。可使用相同频率的接收机定位其位置。主要用于定位管道内的检测摄像头和非金属管道。

