

# JT-3Ax 管道泄漏检测仪

## 用户手册



扬州捷通供水技术设备有限公司

# 目 录

<b>1 前言</b> .....	<b>1</b>
1.1 概述 .....	2
1.2 注意事项 .....	2
1.2.1 警告事项 .....	3
1.2.2 注意事项 .....	3
1.3 技术参数 .....	4
1.4 技术术语 .....	5
1.4.1 滤波器 .....	5
1.4.2 陷波器 .....	5
1.4.3 有效值 .....	5
1.4.4 水平柱状条 .....	6
<b>2 仪器组成</b> .....	<b>7</b>
2.1 产品组成 .....	7
2.2 主机单元组成 .....	8
2.2.1 主机外观 .....	8
2.2.2 液晶显示区 .....	8
2.2.3 操作面板 .....	9
2.2.4 主要接口 .....	12
2.2.5 控制手柄 .....	13
2.2.6 传感器 .....	14
2.2.7 耳机 .....	14
2.2.8 数据传输线 .....	15
2.2.9 电池组与充电器 .....	15
<b>3 使用 JT-3AX 检测仪</b> .....	<b>16</b>
3.1 安装 JT-3AX 检测仪 .....	16
3.2 使用前检查 .....	16
3.3 开机流程 .....	17
3.4 屏幕页面流程 .....	18
3.4.1 开机页面 .....	18
3.4.2 待检页面 .....	19
3.4.3 检测页面 .....	19
3.4.4 图表页面 .....	21
3.5 存储有效值 .....	22
3.6 设置旗标数据 .....	23
<b>4 压力管道泄漏检测方法</b> .....	<b>24</b>
4.1 管道泄漏声音及特性 .....	24
4.1.1 泄漏声音组成成分 .....	24
4.1.2 泄漏声音频率特性 .....	24
4.1.3 泄漏声音的强度 .....	25
4.2 沿管线检测 .....	25
4.3 定位泄漏点 .....	26

4.4 频散对泄漏定位的影响 .....	26
<b>5 使用 JTMWG 软件 .....</b>	<b>28</b>
5.1 JTMWG 软件 .....	28
5.2 安装 JTMWG 软件 .....	28
5.3 安装驱动软件 .....	31
5.4 JTMWG 软件功能介绍 .....	33
<b>6 疑难解答 .....</b>	<b>36</b>
6.1 JT-3Ax 硬件部件故障及解决方法 .....	36
6.2 JTMWG 软件报错信息及解决方法 .....	37

**本用户手册版本信息：2017 年 07 月。**  
**如要获取最新产品信息，请与本公司联系。**

## 1 前言

### **尊敬的客户您好！**

感谢您选择使用 JT-3Ax 管道泄漏检测仪。如果您是第一次使用本产品，请您仔细阅读以下产品说明和使用指导。

JT-3Ax 使用手册详细阐述了地下管线泄漏检测仪的组成功能、操作流程、注意事项以及使用 JT-3Ax 管道泄漏检测仪进行管道巡检与泄漏定位的方法。请您在操作或使用 JT-3Ax 管道泄漏检测仪之前务必仔细阅读并完全理解使用手册中的内容。如果您对 JT-3Ax 在操作和使用上有任何疑问，可随时拨打我公司电话（0514）87236231，我公司会向您提供及时而热诚的技术支持和服务。谢谢合作！

请您妥善保管使用手册以便需要时查阅，如有说明书遗失或损坏，请您立即联系我公司。

### **扬州捷通供水技术设备有限公司**

地址：江苏省扬州市徐凝门大街 130 号

邮编：225001

电话：（0514）87236231 87234015

传真：（0514）87236231

网址：[www.yzjietong.com](http://www.yzjietong.com)

[www.jt-china.com](http://www.jt-china.com)

## 1.1 概述

JT-3Ax 管道泄漏检测仪采用了**双模传感技术、现代音频信号处理技术、嵌入式微处理器技术、智能数据分析及辅助图形技术**等当前先进技术，其听音效果清晰、适合复杂工况场合、智能化数据分析、可靠稳定，是一款有效巡检管道和定位泄漏的先进测漏仪器。

JT-3Ax 管道泄漏检测仪通过传感器拾取地下压力管道破损泄漏产生的振动信号来准确定位泄漏点的位置。

JT-3Ax 管道泄漏检测仪配置了适合巡检与定位两种工作方式的双模传感器探头，从而做到有效日常巡检和漏点精确定位。

JT-3Ax 管道泄漏检测仪设计有**30 组频段区间和 30 组降噪频段区间**，共计**60 组频段区间组合**，用户根据实际需求选择其中任何一组频段来检测泄漏信号，以满足不同材质/管径管道、不同工作地段(埋层介质)工况下泄漏检测需要。

为了消除电磁信号及环境噪声对检测的干扰，JT-3Ax 管道泄漏检测仪设计**工频降噪(工频陷波)**的功能以消除工频干扰；提供**环境降噪**的功能以降低环境干扰对泄漏检测定位的影响。

为了帮助操作人员比较不同检测点的泄漏有效值，JT-3Ax 管道泄漏检测仪器设计了**智能数据分析**功能。通过统计分析泄漏声音的**最小值-极大值**，在仪器屏幕上以有效值数据和图形显示出来，辅助定位判断。

JT-3Ax 管道泄漏检测仪设计有**USB 通信接口**，配合本产品计算机端的软件，用于导入检测有效值数据，以满足进一步数据分析。此外，在获得我公司授权的情况下，还能实现产品升级换代。

最后，JT-3Ax 管道泄漏检测仪还为泄漏检测操作者提供了通过视觉显示以及定量数值来判断泄漏大小的功能。因此，全新的 JT-3Ax 管道泄漏检测仪以声音、数据、图形等立体方式提供了有效泄漏检测功能和丰富的操作方式。

## 1.2 注意事项

有关安全警告的注意事项已经由不同标识进行单独列出，如表 1.1 所示。请您务必仔细阅读、理解并遵守。

表 1.1 警告注意标识

<b>警告事项：</b> 可能存在安全性的危险	<b>注意事项：</b> 可能存在仪器或者财产损失
	


在使用 JT-3Ax 管道泄漏检测仪器前，请务必仔细阅读以下注意事项。

- (1) 请您遵守本操作手册上有关操作和使用 JT-3Ax 管道泄漏检测仪器的步骤和说明。
- (2) 请您仔细阅读并理解本操作手册和 JT-3Ax 管道泄漏检测仪器上的警告和注意事项。

### 1.2.1 警告事项

警告事项如表 1.2 所示。


表 1.2 警告事项

 <b>警告事项</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 当头戴耳机并使用本检测仪器进行操作时，可能很难听到周围的环境，请您务必小心。</li> <li>2. 本检测仪器为精密电子设备，因此，在使用或操作本设备，或者更换电池时，请您务必保持双手的干燥。</li> <li>3. 当您更换电池时，请务必注意电池板上的极性。极性错误可能导致电池内部的液体泄漏，电池过热等危险发生。</li> <li>4. 请您不要把任何电池扔入火中，否则可能发生爆炸、火灾或人员伤害。</li> <li>5. 请您不要拆解电池，否则可能发生爆炸、火灾或人员伤害。</li> </ol>
--	---

### 1.2.2 注意事项

注意事项如表 1.3 所示。

表 1.3 注意事项

 <b>注意事项</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 请您完全盖好电池仓盖板，否则在仪器操作过程中电池可能会滑落，造成人员伤害和仪器损坏。</li> <li>2. 请您不要剧烈晃动或者甩动主机和传感器。否则可能会造成人员伤害和仪器损坏。</li> <li>3. 非经授权，请您不要拆解传感器、数据线、手柄或者主机。否则可能造成电路短路、人员伤害和仪器损坏。</li> <li>4. 请您不要将本仪器用于地下压力管网泄漏检测以外其他工作场合。</li> <li>5. 请您在技术参数指定的温度环境下使用本检测仪器，否则可能造成仪器损坏。</li> <li>6. 请您务必保持主机和手柄干燥，这两个部件没有防水结构，不能置于水中或者在雨天进行使用，否则可能造成仪器损坏。</li> <li>7. 如果长时间不用本检测仪器，请您卸掉电池。</li> <li>8. 本仪器设计上虽已考虑到户外操作使用的耐受性，但在使用本检测仪器时，请您轻拿轻放，这将有助于延长仪器设备的使用寿命。</li> <li>9. 当您报废本检测设备时，请您遵守当地政府的有关规定。</li> </ol>
--	--

### 1.3 技术参数

JT-3Ax 泄漏检测仪的技术参数如表 1.4、表 1.5、表 1.6 所示。

表 1.4 传感器技术参数

类型	双模压电型
模式	巡测模式和定位模式
外形尺寸	直径 80mm*高 60mm (不包括连接线部分)
重量	600g
电源电压	5.0V DC

表 1.5 主机技术参数

放大倍数	100dB	
滤波范围	40Hz-8000Hz	
电源	锂电池 4400mAh, 8.4V, 配套充电器。	
工作温度范围	-20°C~+55°C	
连续工作时间	≥60 小时(不开背光)	
显示器	Dot Matrix LCD 320*160	
连接端子	电源开关×1 灵敏度调节旋钮×1 传感器输入连接器×1 耳机插口×1 <b>USB 接口</b> ×1 监听按键×1	
滤波器	普通模式	高通滤波: 40Hz, 200Hz, 400Hz, 600Hz 低通滤波: 600Hz, 800Hz, 1200Hz, 4000Hz 陷波滤波: 50 Hz, 开/关 降噪滤波: 开/关
	高频模式	高通滤波: 120Hz, 300Hz, 800Hz, 1500Hz 低通滤波: 1500Hz, 3000Hz, 5000Hz, 8000Hz 陷波滤波: 50 Hz, 开/关 降噪滤波: 开/关
数据存储	1000 个泄漏点数据*	
存储形式	分段存储, 可任意分段	
数据分析	数据分析可取最大值, 最小值, 平均值*	
尺寸和重量	178mm×90mm×132mm 860g(包括电池)	

表 1.6 耳机技术参数

放音形式	环绕立体声
工作原理	全封闭式专业检漏监听耳机
喇叭直径	Φ50
额定功率	200mW
频率响应	15Hz-30KHz
阻抗	32Ω

## 1.4 技术术语

本小节列出了本用户操作手册中用到的专业术语。

### 1.4.1 滤波器

滤波器的主要功能是允许或者阻止一定频率的信号传输到泄漏检测端（如耳机或者显示屏）。本检测仪器采用通带两端边界频率可调的带通滤波器来实现上述功能：带通滤波器的通带频率由高通滤波器来实现，阻带频率由低通滤波器来实现。通过选择不同的通带频率和阻带频率来实现多种带通滤波。不同的通带阻带范围通常对应着不同的管材、管径、埋层等实际检测条件。

### 1.4.2 陷波器

陷波器实现阻止某个频率点的信号。在国内，工频频率采用 50Hz。电气设备产生的电磁干扰的频率通常为 50Hz 及其倍频谐波。通过工频陷波器可以降低 50Hz 及其倍频谐波的干扰信号对检测效果的影响。

### 1.4.3 有效值

传感器获取的信号是泄漏信号与各种环境干扰信号的混合信号。**环境干扰信号具有不确定性，而管道泄漏产生的振动信号是连续存在的，且相对稳定。**所以，泄漏信号与环境干扰信号的混合信号也表现出时大时小的不确定性。在检测的某个瞬间，如果干扰相对于泄漏信号来说小到可以忽略，此时传感器接收到的信号可认为是泄漏信号，并被称之为**泄漏有效值**。JT-3Ax 管道泄漏检测仪通过高分辨传感器以及现代数字信号处理技术，能在一段检测时间窗口内准确地捕捉到泄漏有效值。在一个新的检测时间段内若有更微弱的环境干扰，即对应着一个更接近泄漏信号的有效值，那么该有效值将替换前一个有效值。若后一个有效值大于前一个有效值，那么前一个有效值将保持不变而不会被更新。

在泄漏检测时，稳定的泄漏声音有效值大小与传感器接近泄漏点的距离有对应关系，是对泄漏点进行定位的重要依据。

JT-3Ax 管道泄漏检测仪精确感知泄漏有效值并以数字化的形式显示在主机的液晶屏上，在巡检或定位时，**随着传感器越来越靠近泄漏点，稳定的泄漏声音有效值也将越来越大，传感器感知到稳定泄漏声音有效值的极大值的检测点对应着泄漏点的位置。**

JT-3Ax 管道泄漏检测仪不仅记录显示当前检测点的泄漏声音有效值，还设计有记录检测过程中有效值的极大值，以协助找回泄漏可能性最大的检测点。

#### 1.4.4 水平柱状条

水平柱状条用来表示传感器获取的泄漏信号的强度大小。水平条柱状条的长度与信号的强度成比例关系，并且被归一化到0~100。



## 2 仪器组成

JT-3Ax 管道泄漏检测仪由主机单元与软件系统组成。

主机单元包括用于获取泄漏信号的传感器与控制手柄、用于泄漏信号处理与信息显示的主机、以及听音辨别泄漏状态的高保真耳机。主机系统对泄漏巡检或定位时，通过主机面板上的液晶显示屏和耳机将泄漏检测的控制状态信息以声音、数据和图形的方式显示出来。

软件系统包括数据传输线、计算机端的泄漏信号数据传输与分析软件——JTMWG。软件系统实现对泄漏信号的传输、分类、显示，并以数字与图形方式展示有效值的统计分析过程与结果。

### 2.1 产品组成

JT-3Ax 管道泄漏检测仪的产品组成如表 2.1 所示。

表 2.1 检测仪的部件组成

主机单元 1 件	传感器与手柄 1 件	耳机 1 件
		
电池与充电器 1 组	背带和腰带各 1 根	仪器箱 1 件
		
数据连接线 1 件	用户手册 1 本	电脑应用软件
		

## 2.2 主机单元组成

主机单元是检测仪的主体部件，包括主机（包括电源、主要接口、液晶显示等）、控制手柄与传感器、耳机、电池组与充电器。本小节将详细阐述主机单元组成的分布功能、规格性能、连接方式等。

### 2.2.1 主机外观



### 2.2.2 液晶显示区

液晶显示器位于检测仪正面面板的中间位置，如图 2.2 所示。

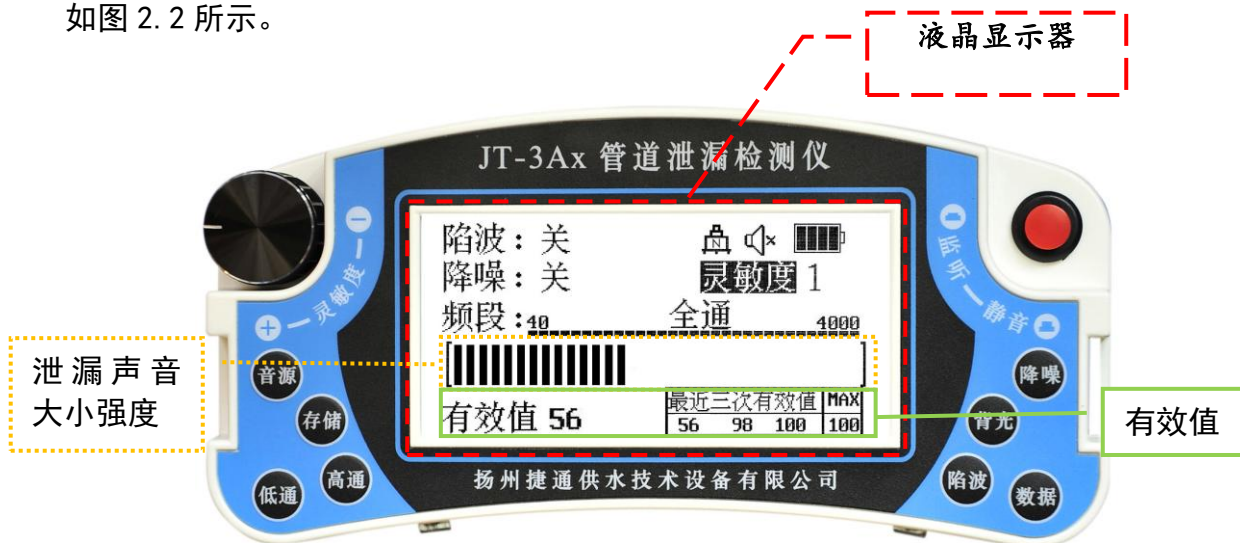


图 2.2 液晶显示器

液晶显示器用于显示泄漏声音大小光柱、滤波降噪控制信息、以及主机状态信息。显示屏的第一行到第三行(显示屏的上半部分)用于显示滤波的控制与状态信息，并在区域的右上角显示传感器模式、静音或工作状态、电池电量、灵敏度大小。显示屏的下半部分用于显示泄漏声音大小光柱、有效值、历史有效值及有效值历史最大值。

泄漏声音大小强度以水平柱状条的形式按照比例实时在屏幕上的方括号 [ ] 区域内显示出来。

液晶显示屏的左下方的数字表示最近一段连续的检测时间窗口内(从手柄按键按下到松开的时间间隔)，泄漏声音强度归一化的数字量有效值。最近 3 次检测的泄漏声音有效值，以及当前检测点检测历史中最大有效值显示屏幕右下方。

## 2.2.3 操作面板

操作面板分布在液晶显示屏的周围，如图 2.4 所示。

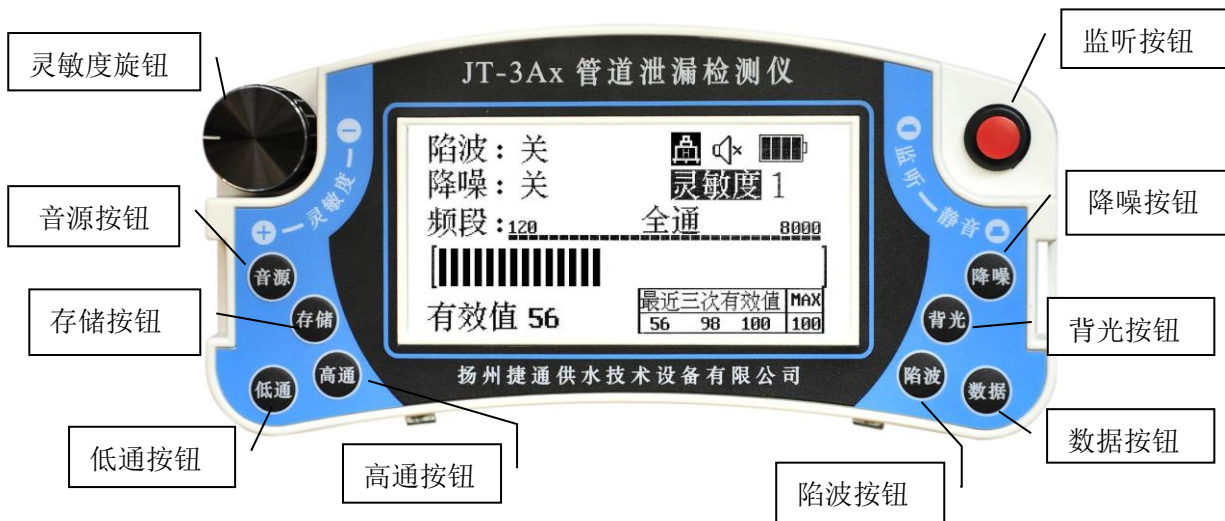




图 2.4 操作面板

### 1. 音源切换按钮

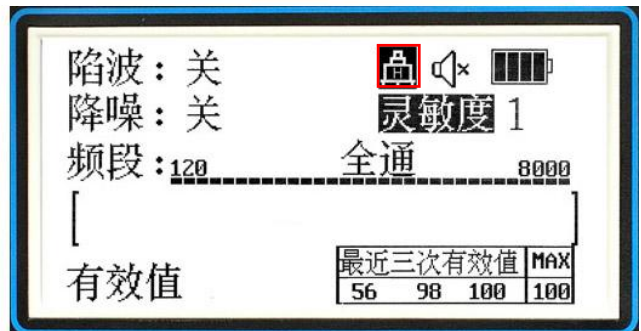
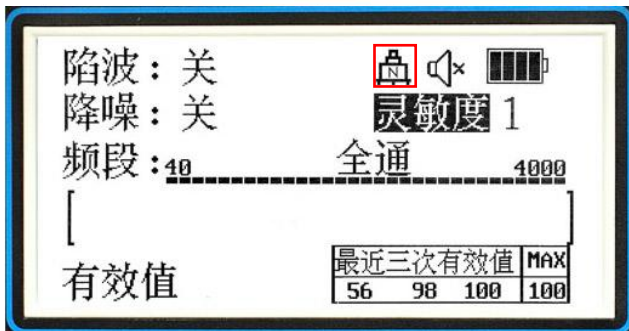
双模传感器选择按钮。通过循环按下-松开，选择普通频率模式传感器或高频模式传感器，以适应不同的巡检或定位等工作场合。

信号源切换至普通频率响应传感器时，音源状态显示为 ；

信号源切换至高频频率响应传感器时，音源状态显示为 ，此时相应频段为 120-8000Hz 可调节。

**音源**

反复按下音源可切换传感器模式，液晶屏图标为  或  见红框内图标




## 2. 低通按钮和高通按钮


针对不同检测环境，JT-3Ax 管道泄漏检测仪设计有 28 组频段区间组合，用户根据实际需求选择其中任何一组频段来检测泄漏信号，以满足不同材质/管径管道、不同工作地段(埋层介质)工况下泄漏检测需要。

使用高通按钮和低通按钮结合音源按钮可在不同频率之间进行切换选择。



普通模式下音源状态显示为 ；此时用低通按键和高通按键组合选频，频段为 40-4000Hz 可调节。



高频模式下此时音源状态显示为 ，此时用低通按键和高通按键组合选频，相应频段为 120-8000Hz 可调节。详见下表

滤波器	普通模式	高通滤波: 40Hz, 200Hz, 400Hz, 600Hz 低通滤波: 600Hz, 800Hz, 1200Hz, 4000Hz
	高频模式	高通滤波: 120Hz, 300Hz, 800Hz, 1500Hz 低通滤波: 1500Hz, 3000Hz, 5000Hz, 8000Hz

### 3. 存储按钮

该按键与其他按键组合使用，完成以下 3 个功能：

①存储当前有效值。按下“存储”按键的同时，手柄按键从按下到松开的瞬间，将当前检测漏水声音有效值存储起来。

②删除历史有效值。按下“存储”按键时，再按下“陷波”按键，将清除 3 个漏水声音有效值的历史数据及历史最大值。

③标识/取消旗标(Flag)。在有效值数据图形显示模式下，通过循环按下-松开，将最近一次存储的有效值标识为旗标数据，或者取消当前旗标标识。有效值数据的旗标(Flag)用于标识一个新测漏点有效值数据存储的开始。

### 4. 背光按钮

用于显示屏幕背光开/关的切换。通过循环按下-松开，可以打开/关闭液晶显示屏背光。

液晶显示对比度在出厂时已经调节到最佳状态，因此在白天使用 JT-3Ax 检测仪时，建议尽可能不要开启背光，以延长检测仪的续航时间。

### 5. 陷波按钮

用于陷波器的开/关切换。通过循环按下-松开，可以开启/关闭陷波滤波功能。

### 6. 降噪按钮

为了满足实际检测场合的需求，通过循环按下-松开，可以开启/关闭反馈降噪功能。打开降噪功能，本检测仪器能有效降低外界检测环境随机噪音的干扰。


### 7. 数据按钮


用于显示屏两种显示模式的切换。通过循环按下-松开，在泄漏检测水平条显示模式和有效值数据图形显示模式 2 种模式之间切换。

### 8. 灵敏度旋钮

通过顺时针或者逆时针旋转，用以调节本检测仪器对信号的灵敏度，该灵敏度被归一化到 00~39。

### 9. 监听切换按钮开关

该开关被按下(该开关具备按下自锁功能)时，相当于手柄按键一直被按下，检测仪处于检测工作状态（有听音输出与柱状条显示，以及听音输出状态提示 ），无论手柄按键是否被按下。

当侦听按键松开时，只有手柄按键按下，检测仪才有听音输出与柱状条显示，否则静音（听音输出状态提示静音 ）。



### 特别提醒

“音源”、“高通”、“低通”、“陷波”、“降噪”按键在有效值数据图形显示模式下不起作用。

“背光”按钮在泄漏检测水平条显示模式下和有效值数据图形显示模式下均可操作。

“存储”按钮在泄漏检测水平条显示模式下和有效值数据图形显示模式下均可操作，但具有不同的功能。

## 2.2.4 主要接口

主机上的主要接口分布在主机单元的左右侧面。如图 2.5 所示。

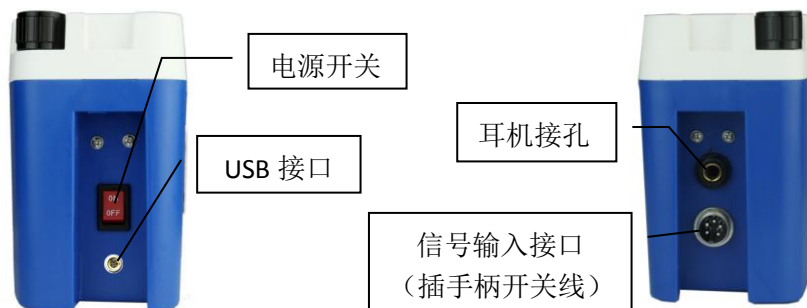
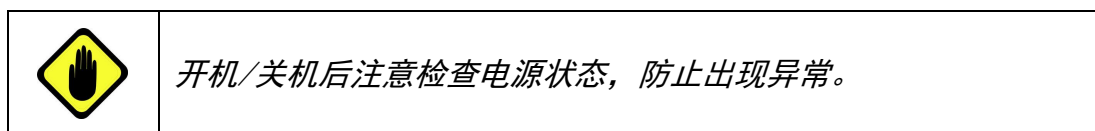


图 2.5 主要接口

### 1. 电源开关

开机后，主机开始工作。仪器主机初始化后屏幕停留在水平条显示模式。如果手柄连接线已经连接至主机，那么手柄上的照明灯也将点亮。关机后电源被切，屏幕无任何显示，手柄上的照明灯也关闭。



### 2. 耳机插孔

用于插入  $\Phi 6.3$  的耳机插头，连接高保真侦听耳机。该耳机插孔输出泄漏振动音频信号。

### 3. 信号输入接口

用于连接手柄控制连接线输出端，连接传感器，输入泄漏振动信号到主机。

### 4. USB 通信接口

用于连接数据线的一端。数据线的另外一端连接至计算机。通过该 USB 通信接口，能将主机中存储的泄漏检测有效值数据传入计算机中，或用于系统远程更新(需授权)。

## 2.2.5 控制手柄

控制手柄组件用于连接传感器与主机部件，如图 2.6 所示。


手柄前端安装了高亮度 LED 灯，既作为仪器的电源指示，又作为夜间检漏时照明使用。


手柄静音开关采用无触点光电式开关，消除了机械触点接触时的“咔哒”声对检漏的影响，以及检漏人员的听音不适。





图 2.6 控制手柄

手柄前端下方设计有扣绳孔，可供操作人员用软绳连接传感器，方便检测时通过手柄轻松提放传感器。

操作人员在检测时按下静音开关接通耳机信号通道，此时耳机输出泄漏振动音频信号；显示屏上同时显示水平柱状条和最小值；显示屏右上角的听音输出状态提示为 。

手柄静音开关松开时，开关自然回位。这时耳机为静音，无音频信号输出；显示屏上的水平柱状条和最小值将消失；显示屏右上角的听音输出状态提示为 。

	在移动传感器过程中松开静音开关切断信号传送到耳机，防止过大的声音强度对操作人员听觉的冲击并造成听力损害。
---	--

	手柄开关内部有电子电路和机械结构，非授权不要拆解。否则可能引起手柄功能损坏。 手柄开关没有防水和防尘功能，请在干燥和干净环境下使用。否则可能引起手柄功能可靠性下降或损坏。
---	--

## 2.2.6 传感器



传感器放置在被测管道、埋管介质表面来获取管道泄漏传播的振动信号，如图 2.7 所示。



图 2.7 传感器

传感器在结构上采用敏感部件与外壳的缓冲联接，能有效降低连接线缆晃动和环境扰动引起的干扰噪声。该传感器灵敏度高、频响宽、失真小、密封防水、抗冲击、寿命长；如果配装专用防风罩，防风效果更佳，传感器体积和重量适中、携带方便。

为了满足实际检漏过程巡检和定位对传感器不同频率响应的需要，JT-3A 被设计成双模传感器。与此相适应，主机也设计成双路信号处理与控制模式，并在主机面板上通过“音源”一键选择，操作非常简单。

选择巡检模式时在显示屏右上角状态区显示为；选择定位模式时在显示屏右上角状态区显示为。



传感器摆放位置与方向对检测效果影响很大。研究表明，传感器对称轴中线摆放方向与泄漏管道的径向方向一致，检测效果最优。

## 2.2.7 耳机

耳机用于输出主机的泄漏振动音频信号。JT-3Ax 配置了高保真的立体声耳机，如图 2.8 所示。



图 2.8 听音耳机

耳机扬声器有左右之分。对部分人来说，左右耳朵对声音的敏感能力不一样，所以请按照耳机上标示的左(L)右(R)戴好耳机。也可以根据实际情况，调换左右扬声器的顺序，来更好地完成听音检测。



实际泄漏振动音频信号的动态范围大。有时输出音频信号强度很大，所以戴上耳机进行听音检测时，特别要注意调节好音量(通过调节“灵敏度”旋钮)，以免损害检测人员的耳朵听力或者由于听不见周围的声音而造成危险。

## 2.2.8 数据传输线

数据传输线用于连接 JT-3Ax 检测仪主机与上位机，用于实现上传泄漏特征值，或用于系统远程更新(需授权)。如图 2.9 所示。



图 2.9 数据传输线



数据传输线两端接口内部有我公司设计的电子电路，非授权不要拆解。否则可能引起功能损坏。  
数据传输线没有防水功能，请在干燥环境下使用。否则可能引起数据传输线功能损坏。

## 2.2.9 电池组与充电器

JT-3Ax 管道泄漏检测仪采用了高性能大容量可充电锂离子电池组件，镀金电极，电池组件上有充电接口，如图 2.10 所示

图 2.10 电池组及充电适配器



JT-3Ax 管道泄漏检测仪配置了专用自动充电适配器，电池组件既可以装在仪器上由充电器充电，也可以从仪器中取下后脱机充电，拆装方便快捷。

在使用状态下，电池电量始终显示在液晶屏幕的右上方。为防止因过放电而损坏电池，在仪器和电池组件内部均设置了相应的保护电路，确保在电池电量将要耗尽之前，仪器能够自动关机，充电后仪器可继续使用。

为了节约电量，建议白天使用时关闭背光。



建议充电时不要将主机开关电源打开，以防止损害仪器或者延长充电时间。

### 3 使用 JT-3Ax 检测仪

#### 3.1 安装 JT-3Ax 检测仪

1. 从仪器箱中取出主机、带有控制手柄的连接线、传感器和耳机，以及肩带和腰带。
2. 将带有控制手柄连接线的一端与传感器相连。
3. 将带有控制手柄连接线的另一端与主机相连。
4. 将耳机插头插入到主机侧面的耳机插孔中，实现耳机接收到主机输出的音频信号。
5. 调整连接线的长度，以满足检漏人员方便提取传感器；调整肩带或腰带以满足检测时方便舒适地携带。

连接安装完成的 JT-3Ax 管道泄漏检测仪如图 3.1 所示。



图 3.1 JT-3Ax 管道泄漏检测仪的安装与连接

#### 3.2 使用前检查

请您在使用 JT-3Ax 管道泄漏检测仪前确保做好以下 3 步检查工作，以保证检测仪在泄漏检测时达到最优的工作状态。

##### 1. 检查仪器部件连接

检查主机及附件等各部件是否完整；传感器连接是否可靠；肩带是否干净整洁与结实可靠；电池仓盖是否卡紧盖好；等等。

##### 2. 检查电池电量

在开始使用本检测仪器之前，务必检查电池电量，确保仪器的电池电量充足。


检查电池电量的方法是打开电源开关，开启主机，在主机显示屏右上角状态区有电池电量图标，如图 3.2 所示。



图 3.2 工作界面显示电池电量

电池电量图标内 4 个填充小格表示电池电量剩余量。在使用过程电量消耗，填充小格也逐渐减少。当电池容量内的小格全部消失时，请立即更换电池仓中的电池，或对电池进行充电。

如果准备到现场进行较长时间的检漏作业，请准备好备用电池，以便及时更换。

	<p>请您按照技术指标规定的型号选用电池，否则会降低检测效果或者损害仪器。            确保电池极性的正确连接。极性接错可能会损害电池和仪器。            请您不要将不同类型的电池混合使用。            请您不要将使用过的和未使用过的电池混合使用。</p>
--	---

### 3. 检查仪器的运行

将传感器和耳机分别连接到主机，然后进行如下检查：

- ①打开电源开关，等待几秒钟后，看是否出现等待工作画面；
- ②按下手柄，戴上耳机，以检查耳机中是否有声音；
- ③按下手柄，检查水平柱状条是否有变化。

如果在检查中发现任何问题，请查看本使用手册后面“5. 疑难解答”，如果还存在不能解决的问题，请联系本公司。

### 3.3 开机流程

1. 打开电源开关；
2. 显示屏显示公司名称和联系电话，显示时间持续 5 秒；
3. 显示等待工作状态；
4. 若手柄被按下，则显示屏显示检测信号强度水平条；同时显示本次手柄被持续按下过程中信号强度的有效值；
5. 手柄松开，信号强度柱状水平条及有效值区域显示被清除。

### 3.4 屏幕页面流程

JT-3Ax 泄漏检测仪的操作页面流程包括开机页面、待检页面、检测页面、图表页面。

通过操作按键或开关，能够在上述不同页面之间切换，以满足不同检测场合的需求。

上述几个页面切换流程如图 3.3 所示。

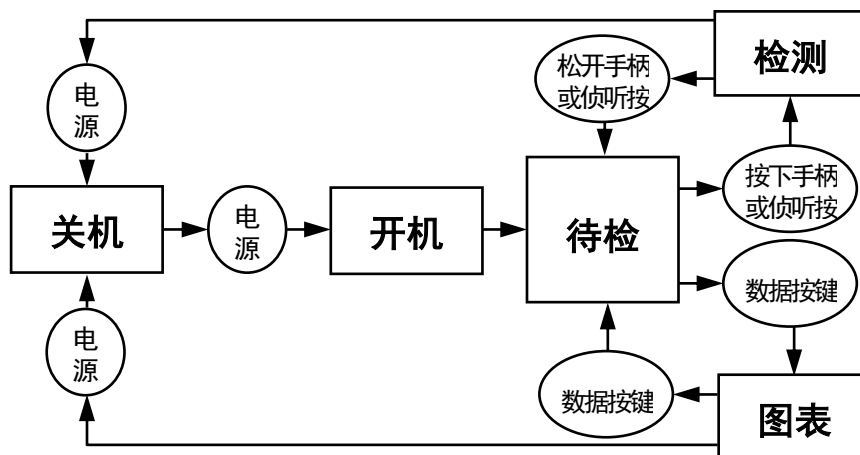


图 3.3 页面操作流程

#### 3.4.1 开机页面

打开电源开关后系统上电时，将出现开机页面，如图 3.4 所示。



图 3.4 开机页面

开机页面显示有公司名称以及联系电话。该页面将持续 5 秒，然后自动切换到等待工作状态的页面。

在开机页面持续期间，主机电路将进行初始化，并使电路进入稳定的工作状态。请您耐心等待几秒钟时间，等初始化完成之后再操作。

### 3.4.2 待检页面

待检页面如图 3.5 所示。

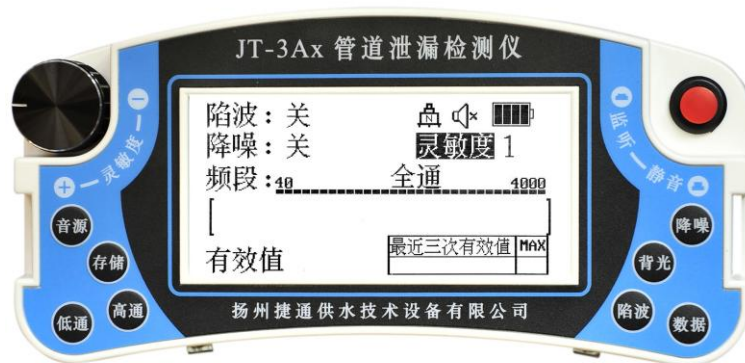


图 3.5 待检页面

待检页面上显示有陷波降噪状态、环境噪声降噪状态、锂电池剩余电量状态，音源通道状态、静音状态、灵敏度状态、滤波区间值显示。历史有效值显示为空（开机启动后）。

在待检页面下，陷波降噪、环境噪声降噪、音源通道、背光、灵敏度、滤波区间状态或值均可以通过面板操作按钮进行设定改变。

在待检页面下，反映信号强度的水平柱状条和最小值的显示区域没有显示内容，直到控制手柄的静音开关或侦听按键被按下。

### 3.4.3 检测页面

按下手柄静音开关或侦听按键，屏幕显示检测页面，如图 3.6 所示。

反映信号强度的水平柱状条和有效值与信号强度成比例，并被归一化到 0~100 的有效值数值以及与之对应的柱状条。



图 3.6 检测页面

## 1. 一般检测

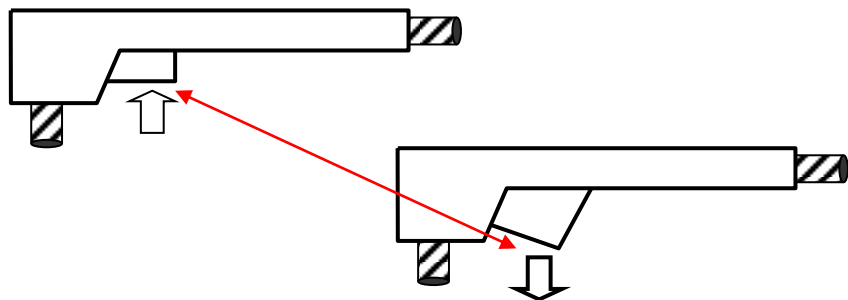
基本检测方法：连接好检测仪的各个部件，在所需检测管道的上方路面沿着管道径向放置传感器，戴上耳机，开始检测管道。

检测时将传感器放置在合适位置与方向，通过不停地移动传感器，准确地判断泄漏点位置。

## 2. 获取有效值

手柄静音开关松开前，有效值将记录手柄开关按下以来的信号最小有效值。手柄松开后再按下，将重新记录一个新的有效值（有效值原理详见说明书前页有效值说明）。

有效值是从手柄静音开关按下时开始（一直按下不松开），直至手柄开关松开之前这段时间内，检测点的连续泄漏振动信号最小量。因压力管网泄漏信号通常为连续振动量，通过有效值检测法排除了环境中非连续、突发性的干扰振动。通过比较各检测点的连续泄漏振动的大小，其中有效值最大的检测点，距离漏点最近。



## 3. 历史有效值

显示屏幕右下方还显示有最近三次手柄按下-松开后的有效值，以及自上次显示被清除（开机启动也是1次清除）后，手柄按下-松开时所有有效值的最大值，以便于与当前有效值进行比较。

当手柄按键松开（或者倾听按键松开），一个新的有效值数据被记录显示。最久远有效值被丢弃。

如果新产生的有效值数据大于原来显示的最大值，那么原来的最大值将被新的有效值替代，否则将保持不变。



历史有效值数据主要用于一个新的可疑泄漏点检测时对比甄别，因此开启一个新检测点之前需要清除历史数据。

清除历史有效值数据的方法：在待检页面下，同时按下“存储”、“陷波”按键。

重新开机后，历史有效值数据默认被清除；从图表页面返回待检页面后，历史有效值数据默认被清除。

### 3.4.4 图表页面

在待检页面或检测页面时按下“数据”按键，屏幕显示图表页面，如图 3.7 所示。

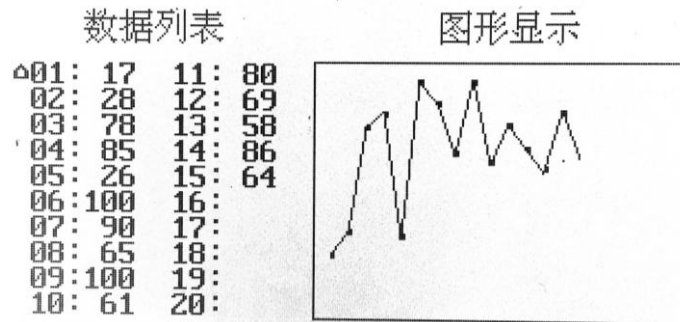


图 3.7 图表页面

图表页面包括数据列表与图形显示两大部分。

图表页面左半部分显示所存储的有效值数据列表。如果存储的数据个数不多于 20 个，那么序号为 1 的数据前面有△标记。

带△标记的数据成为旗标数据，它表示该检测点存储的第一个有效值，如图 3.7 所示。

如果该检测点存储的数据个数多于 20 个，数据列表只显示最近存储的 20 个有效值数据及序号，带△标记的旗标数据不再显示(只是没有显示，数据没有丢失)，如图 3.8 所示。

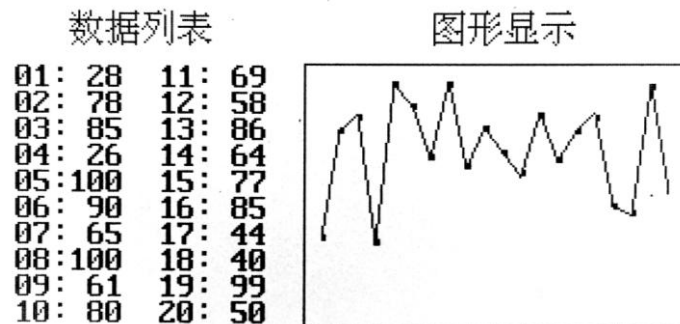


图 3.8 数据多于 20 个时的图表页面

图表页面右半部分将左半部分列出的有效值数据画点连成折线。与数据列表相对应，折线最多连接 20 个数据点。

### 3.5 存储有效值

存储有效值的目的是在同一个疑似泄漏点检测时对所有有效值进行对比，并以量化数值和直观图形的方式显示出来。因此，有效值的存储在泄漏检测时完成。

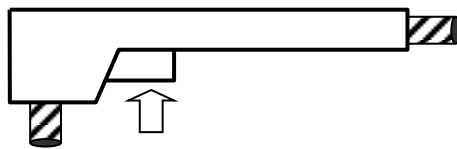
存储有效值的操作步骤如图 3.9 所示。

①切换至检测页面。此时手柄开关按键已经被按下。

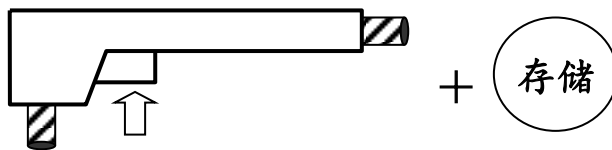
②保持手柄开关按键按下的同时，按下面板上“存储”按键。等待该检测点的有效值稳定。

③松开手柄开关按键，然后再松开“存储”按键。有效值被保存。

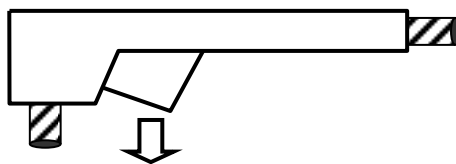
检测页面下按下手柄按键



若要存储泄漏声音有效值，按下手柄按键的同时按下面板上的“存储”按键。




先松开手柄按键



最后松开“存储”按键。

图 3.9 存储有效值操作示意图

	<p><i>JT-3Ax 检测仪设计存储 1000 个有效值数据。在检测过程中不停存储的数据超过 1000 个时，新数据将覆盖最久远数据。因此请通过本公司提供的软件及时保存历史数据。</i></p> <p><i>在保存有效值数据的同时，检测时降噪开关、陷波开关、音源通道、带通频段等信息也一并保存，因此对比数据时也要考虑这些检测条件。</i></p>
---	---

### 3.6 设置旗标数据

保存同一个疑似泄漏点的泄漏振动有效值并进行对比才有意义，两个不同疑似泄漏点的泄漏有效值数据的对比毫无意义。因此，开始保存一个新的疑似泄漏点的泄漏振动有效值时，对这组数据要做一个标识。


JT-3Ax 泄漏检测仪用“△”显示在这组数据的第一个数据前面。也就是说，从带有“△”标识的数据开始到最后一个数据均是当前疑是泄漏点的有效值数据。

设置有效值标识的方法如下：

①首次使用 JT-3Ax 泄漏检测仪并第一次存储有效值时，第一次存储的数据自动被设置为标识数据，操作人员无需任何操作。

②现场检测过程中，如果换到一个新地点需要设置标识数据，则先存储一个有效值（方法见 3.5）；然后在图表页面下，按下“存储”按键，那么刚才存储的有效值被当做一个新疑是泄漏检测点的首个有效值，被设为“△”标识。此时在图表页面下，数据列表中只有一个数据。

③如果在检漏过程中出现了误操作，也能将刚刚设为“△”标识的数据恢复成普通数据。方法是：在图表页面下（此时只有一个标识数据），按下“存储”按键，则该数据的标识被取消。

	<p>在开始一个新的疑是泄漏点检测之前一定要设置有效值标识，这样在计算机软件中才能对存储的数据进行有效分析。</p> <p>删除数据标识仅仅对刚刚设置的标识数据有效。如果在设置数据标识之后又存储了有效值，则无法取消数据标识。</p>
---	--

## 4 压力管道泄漏检测方法

埋地压力管道发生沙眼、破损、裂缝等损伤，由于地下管道内部有压力，管道内外存在压力差，从而导致水流向外喷射。在这过程中，喷射水流与破损处产生摩擦并在破损处引起振动、压力喷射水流冲击埋管介质产生振动、泄漏水流在管道外面回旋产生湍流声音等是一般意义上所说的泄漏声音。

尽管有包括 JT-3Ax 在内的先进检测仪的帮助，由于泄漏声音强度及频谱分布(音调)会受到管内压力、埋层介质、管道材质、管道直径等因素的影响，因此在实际检漏过程中要确定泄漏点，还需要检测人员丰富的实践经验来准确判断是否为泄漏振动信号。

### 4.1 管道泄漏声音及特性

#### 4.1.1 泄漏声音组成成分

泄漏声音的组成主要有以下 4 个部分：

- (1) 管道破损处与压力水流的摩擦声音；
- (2) 管道破损处振动声音；
- (3) 喷射水流冲击埋管介质产生冲击振动声音；
- (4) 喷射水流在破损周围回旋形成的涡流声音。

上述(1)、(2)音源沿着管道轴向传播。因此，在实际检漏过程中，如果条件允许，找到露出地面的管道，将传感器摆放在被测管道上。例如管道本身，阀门，消防栓等。

上述(3)、(4)音源在埋管介质中以球形波振面向外传播。因此，在实际检漏过程中，首先找到埋在介质中管道的大致走向。将传感器摆放在管道走向正上方埋管介质表面上。且尽量垂直于波阵面。

#### 4.1.2 泄漏声音频率特性

泄漏声音由多个音源振动信号组成，频率成分复杂。一般认为，泄漏振动信号的频谱范围大约分布在 20Hz-5000Hz 范围内，且常见管道泄漏的主流频谱分布约 200Hz-2000Hz。

听漏仪耳机输出漏水声音的频率受管道材质影响。相同管径条件下，金属管道高频泄漏声音成分多些，根据铸铁/钢管/铜管等不同材质，漏水声音频谱范围大约在(400Hz~600Hz) — (1200Hz~3000Hz)。塑料或 PVC 管道的低频泄漏成分多些，频谱范围大约在(100Hz~400Hz) — (600Hz~800Hz)。

听漏仪耳机输出漏水声音的频率受管道埋层介质的影响。一般来说，坚硬实在的介质(如混凝土)有利于声音传播，高频成分多。疏松有空隙的介质(如沙地、泥地、草地等)对声音能量的吸收作用明显，听到的声音低沉，音量也较低。

JT-3Ax 设计有高通(60/200/400/600Hz)、低通(600/800/1200/6000Hz)独立可调的带通滤波器供用户选择，以满足不同管材检漏的需要。

### 4.1.3 泄漏声音的强度

泄漏声音的强度可简单地理解为泄漏声音的音量大小。听漏仪耳机输出的泄漏声音强度受泄漏源、供水压力、管材管径、埋管介质、埋管深度等多个因素的影响。

一般来说，20 分贝以下的声音为安静；20-40 分贝的声音为轻音。40-60 分贝的声音属于正常。60-70 分贝以上属于吵闹，80 分贝以上的声音开始损害听力神经。

JT-3AX 听漏仪设计有“灵敏度”调节旋钮，用于调节耳机输出音量的大小。根据实际情况，通过“灵敏度”旋钮将耳机音量调节到检漏人员听起来较为舒适的范围(因人而异)。

此外，使用 JT-3AX 独有的双模传感器在巡测与定位两种模式切换后，应重新调节音量大小。

最后，JT-3AX 听漏仪设计有“静音”功能。为了防止对检漏人员造成听音伤害，请在“静音状态”下将“灵敏度”调节到较小数值，然后在听音状态下再将音量调节到合适大小。

有关“灵敏度”、“静音”功能与调节方法见 2.2.3、2.2.5。

## 4.2 沿管线检测

当有充分的资料来指出被检测管线的走向时，采用沿管线检测的方法实现泄漏检测与定位。沿管线检测的方法如图 4.1 所示。

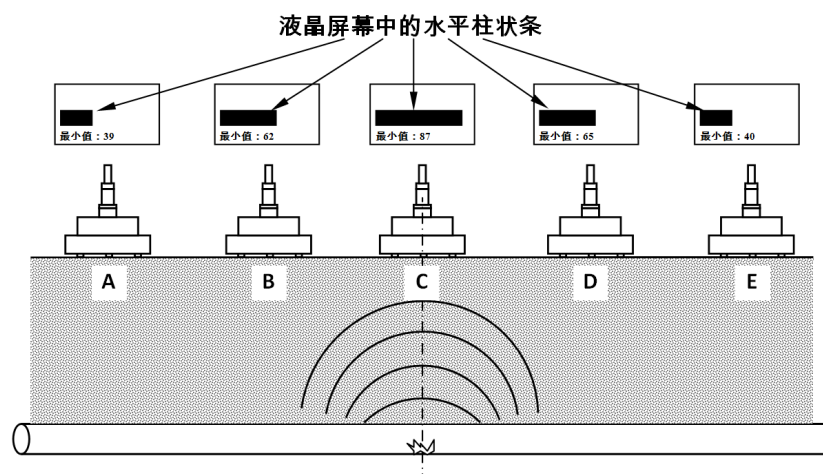


图 4.1 沿管线检测时泄漏声大小变化

根据管线走向，从管线上方地面的任何一点(如图 4.1 中所示 A 点)开始检测。检测方法与过程如下：

(1) 将传感器放置在管线正上方的地面，例如放置在 A 点。


(2) 按下手柄静音控制开关。如果管道存在泄漏，耳机中会有较为明显的连续的泄漏声音。如果管道没有泄漏，耳机中声音很小，或者只有周围环境中的随机突发的声音。

(3) 听音检测。放松传感器与手柄之间的连接线，保持传感器固定平稳，选择周围相对平静的时刻，除了仔细辨别泄漏声音的大小、音频之外，同时观察液晶显示屏中水平柱状条的变化，记住在该点检测到的最小值。

(4) 松开手柄，沿着管线方向以 0.2~1.0 米步长移动到其它点(如 B、C、D、E 点)重复

上面(1)~(3)。

(5)对多个检测点中最小值最大的检测点(如图中C点)周围进行多次检测,以准确实现泄漏定位。

	<p>沿着管线检测泄漏时,选择的多个检测点应使得最小值经历由小变大、有大变小的过程。如果沿着管线选择的检测点的最小值呈现逐渐变小的情况,应该向相反的方向选择检测点。</p>
---	--

### 4.3 定位泄漏点

在实际泄漏检测中,如果管线走向不明确或者管线走向与资料发生偏差时,可以采用以下两步法实现泄漏定位,该方法如图4.2所示。

(1)从能够确定的管线上开始检测泄漏点。例如在图4.2中从A点开始检测。从A点开始沿着直线A-B-C逐步检测到C点,泄漏听音和最小值将经历从小到大,从大到小的过程。该过程中最小值最大的检测点被确定为下一步检测的起始点,如图4.2中的B点。

(2)从B点开始,垂直于AC的方向,沿着B-D-E开始第二步检测。在第二步检测中,泄漏听音最大或者最小值最大的检测点被确定为泄漏点。如图4.2中的D点。

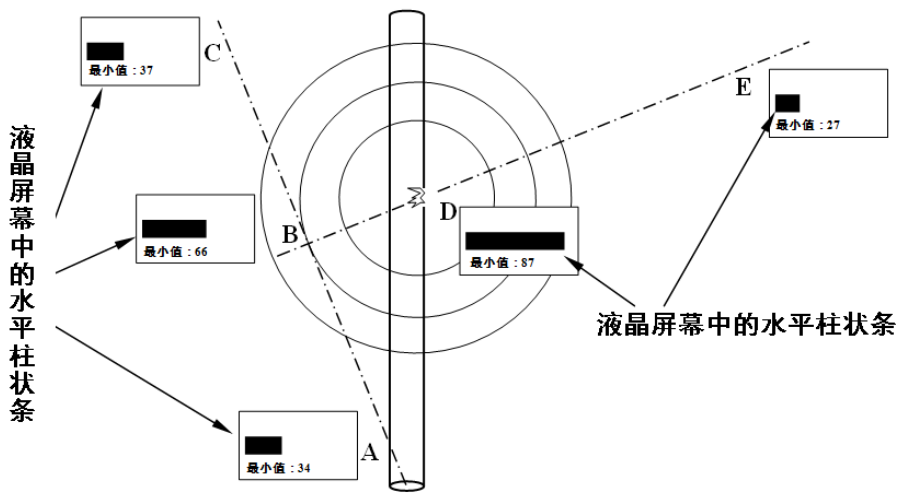


图 4.2 两步法实现泄漏探测定位

### 4.4 频散对泄漏定位的影响

泄漏产生的振动信号经过管材、埋层等多种介质传导到地面,通过传感器被检测人员检测与鉴别,以实现泄漏检测。泄漏振动信号经过不同介质的埋层时,信号成分有的被吸收,有的被衰减。最终传导到地面的振动信号与泄漏信号相比,在响度和声调上有较大的变化,这就是频散现象。频散是客观存在的物理现象,对此检测时需要采取相应的对策。

针对频散现象，在泄漏检测时要注意以下几点。

首先，在泄漏检测前仔细了解地面的介质状况，确定管线埋层是松软还是紧密坚固。一般来说，松软埋层对泄漏高频声的衰减和吸收明显，坚固埋层有利于高频信号的传输。上述判断有助于在检测前选择合适的带通滤波频段。

其次，在听音检测时，除了留意声音的响度外，还要特别注意声音音调的变化。如果在较小的范围内音调变化明显，则需要对该检测点进一步进行多次检测，以确定是泄漏还是流水，亦或是埋层的突变。JT-3Ax 管道泄漏检测仪设计了阻带和通带独立可调的带通滤波器，通过独立设定高通和低通滤波的通带和阻带频率，可以较为定量地确定泄漏的频谱范围。

第三，由于埋层等介质的复杂状况，在可疑泄漏点附近，可能会出现稍微移动传感器，泄漏声音或最小值会突然变大/小。这也可能是频散所造成的。从另外一个角度来说，泄漏声或最小值水平条显示为最近一段时间内的最大值时，传感器不一定处在泄漏点的正上方，这取决于地面、埋层等情况。

## 5 使用 JTMWG 软件

JT-3Ax 在检测过程中能够保存疑是泄漏点的听音有效值数据。存放在 JT-3Ax 检测仪主机中的数据通过 JTMWG 软件传输到计算中，该软件能够对这些数据进行分析、操作和保存等，以便判断疑是泄漏点的泄漏状况。

### 5.1 JTMWG 软件

#### 1 JTMWG 软件介绍

JTMWG 软件专门为 JT-3Ax 检测仪设计，用于建立 JT-3Ax 检测仪与计算机的通信，并将存储在 JT-3Ax 检测仪主机中的听音有效值数据上传到计算机中，以供显示、画图、分类、统计、保存等。

#### 2 JTMWG 软件工作环境

操作系统 (Operating System) : Windows Vista, Windows XP。

硬件资源 (Hardware Resource) : 硬盘存储空间大于 100MB;  
CD-ROM 光驱设备;  
USB 端口 1.1 版本及兼容者;

其他资源: JT-3Ax 定制 USB 连接线。

#### 3 JTMWG 软件使用准备

为了顺利使用 JTMWG 软件，在使用前需要正确安装 JTMWG 软件与 JT-3Ax 定制 USB 连接线驱动程序。在产品附带光盘中有这两个软件的安装程序。

请使用产品定制的 USB 连接线来连接主机与计算机。其它 USB 连接线由于电气特性与信号定义的差异，可能导致或数据传输不稳定、或无法进行数据传输、或严重时导致主机损毁。

### 5.2 安装 JTMWG 软件

将 JTMWG 软件光盘插入 CD-ROM 光驱，打开光驱文件夹，双击光盘文件夹中的“Setup.exe”，安装导向开始。如图 5.1 所示。



图 5.1 开始安装“捷通泄漏有效值图形显示”软件

进入安装进程后的提示如图 5.2 所示。



图 5.2 安装向导提示

提示安装目录如图 5.3 所示。



图 5.3 提示输入安装目录

提示出现在程序组中的名称如图 5.4 所示。

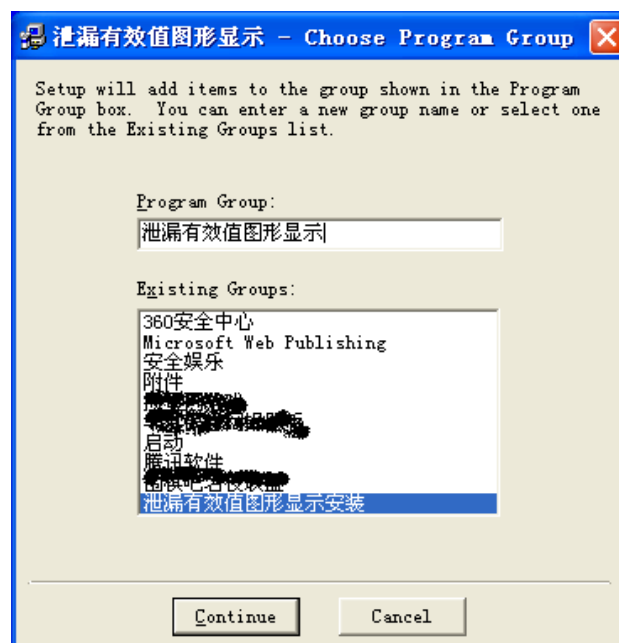


图 5.4 提示输入程序组名称

以上设置完成后，点击“Continue”将开始安装过程，如图 5.5 所示。



图 5.5 开始安装过程

安装完成后，点击“确定”结束安装，如图 5.6 所示。



图 5.6 安装结束

点击计算机开始按钮，展开“所有程序”，就能看到安装成功的“泄漏有效值图形显示”程序组。

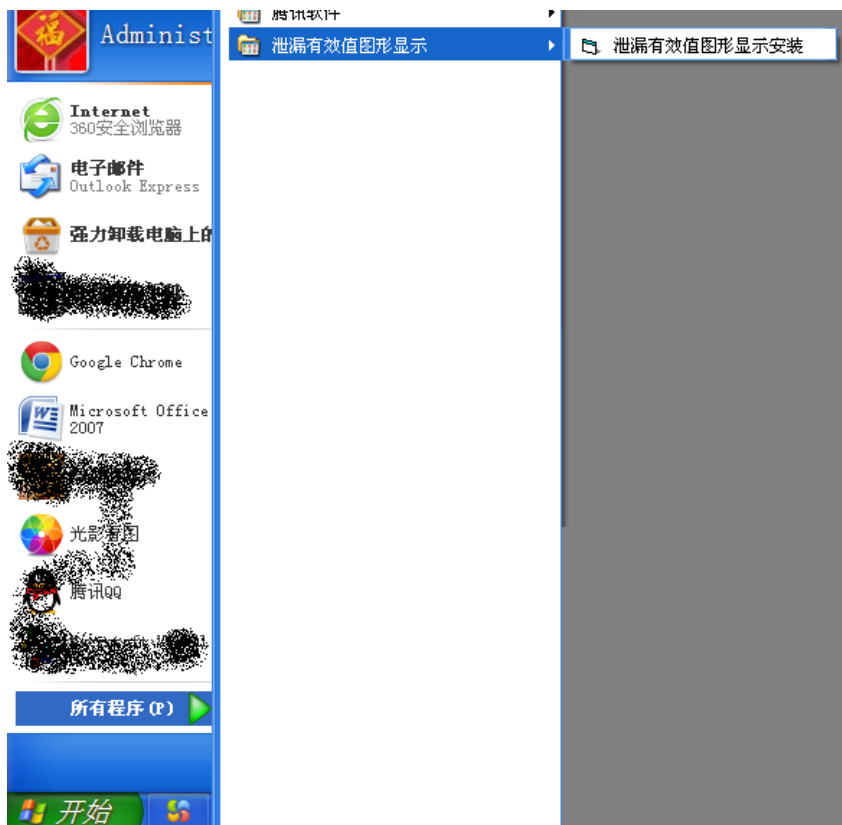


图 5.7 程序组中显示安装成功的程序

### 5.3 安装驱动程序

首次插入 JT-3Ax 定制 USB 连接线时，系统会提示安装驱动程序。只有在驱动程序正确安装之后才能顺利使用 JTMWG 软件。

1. 当 USB 连接线插入计算机 USB 插口时，屏幕右下方出现“发现新硬件 USB-Serial Controller”提示窗口。如图 5.8 所示。



图 5.8 检测到 USB 连接线插入计算机

2. 打开光驱文件夹中驱动程序文件夹，双击“Driver Installer.exe”，如图 5.9 所示。



图 5.9 开始安装 USB 连接线驱动程序

3. 安装向导。如图 5.10 所示。点击“Next”继续安装。

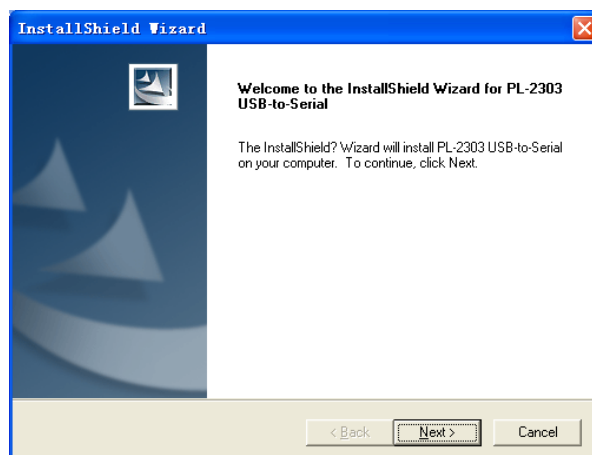


图 5.10 安装向导

4. 图 5.11 提示驱动安装之前，先将连接线从计算机上拔下。



图 5.11 提示移除 USB 连接线

5. 点击“Next”完成安装，如图 5.12 所示。

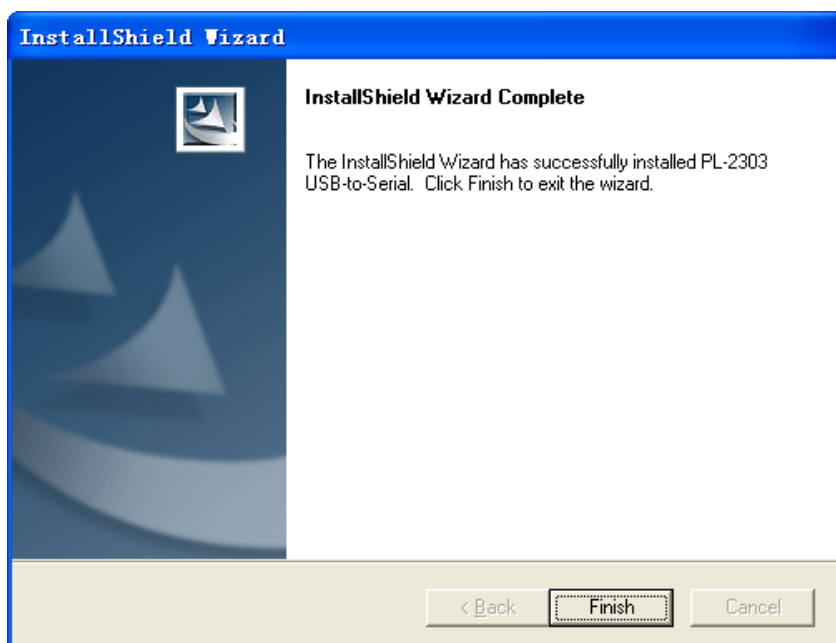


图 5.12 安装完成

6. 将“驱动 SYS 文件”文件夹下的两个文件（ser2pl.sys，serenum.sys）拷贝到 C:\WINDOWS\system32\drivers 目录下。

7. 重启计算机。计算机重启后，插入 USB 连接线，系统会自动找到连接线的访问端口。

8. 打开“设备管理器”，点开“端口 (COM 和 LPT)”，会看到正常的 COM 端口号，表明驱动安装成功。图 5.13 所示 COM 端口号为 4。



图 5.13 成功找到 COM 端口号



在“设备管理器”中看到的 COM 端口号是 JTMWG 软件进行数据通信的端口参数。

## 5.4 JTMWG 软件功能介绍

### 1 JTMWG 软件界面

启动软件后的操作界面如图 5.14 所示。

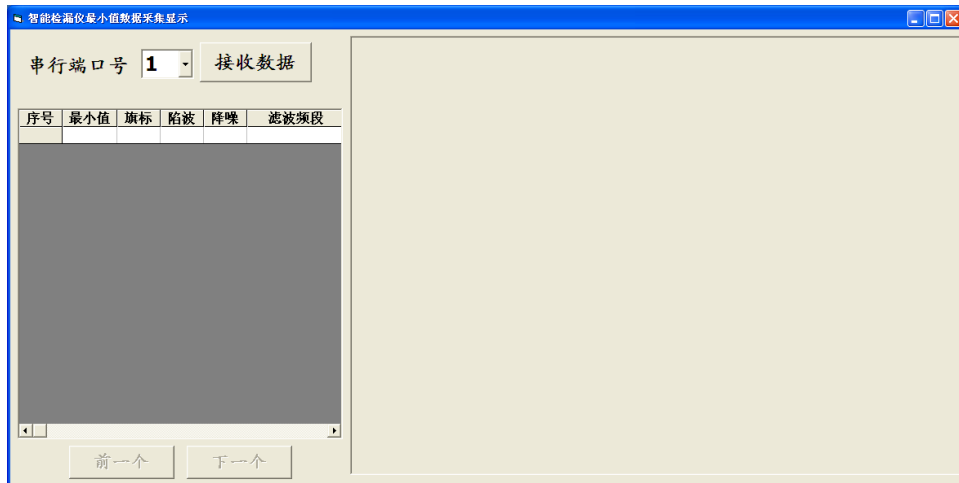


图 5.14 JTMWG 软件界面

软件操作界面由左上角的端口号选择与数据通信按钮、左下角的数据显示区域、以及右边的数据图形波形显示组成。

### 2 读取数据

选择可用的端口号，按下“接收数据”按钮。数据接收完整正确后显示“数据传送完毕”提示信息，如图 5.15 所示。

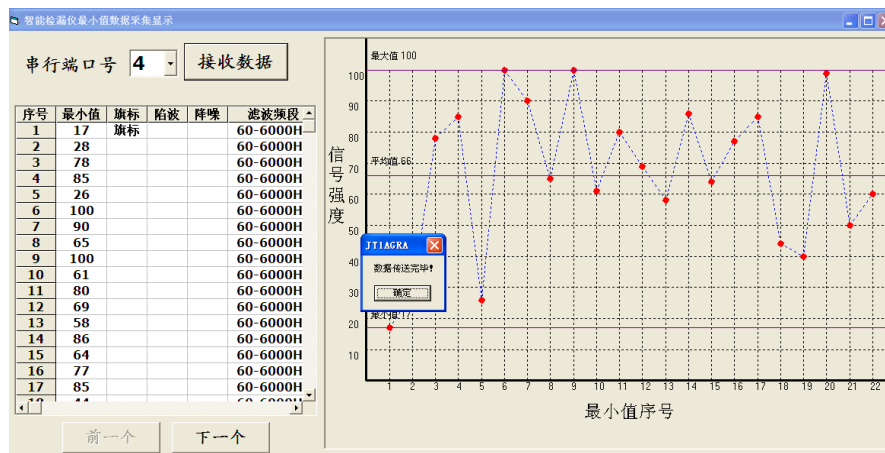


图 5.15 数据读取成功

### 3 查阅多组数据

如果读取的数据包含多个检测点的泄漏有效值数据，此时“下一个”按钮可用，如图 5.16 所示。

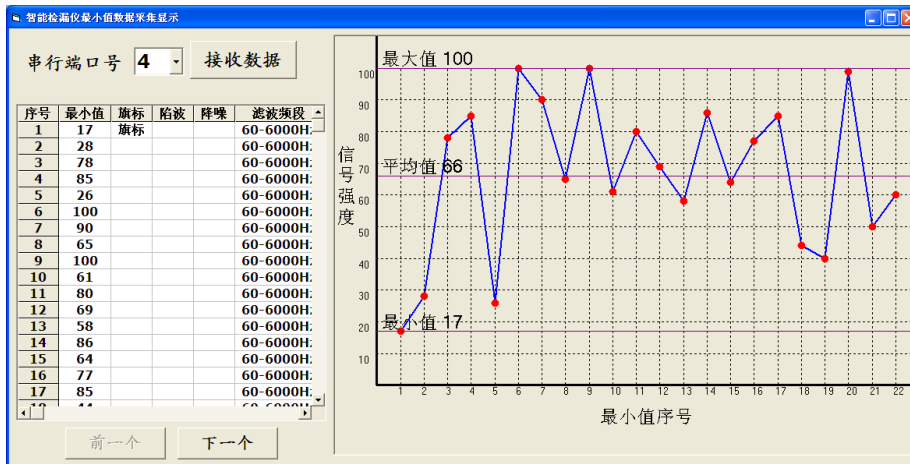


图 5.16 提示多个检测点数据可查阅

点击“下一个”按钮可以查看到下一个检测点的有效值数据及图形。如图 5.17 所示。

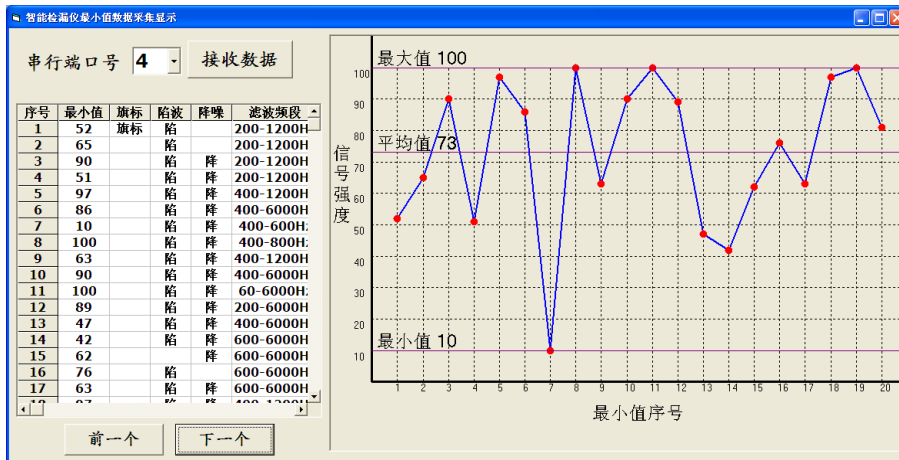


图 5.17 查阅下一个检测点数据及图形显示

从图 5.17 左下角数据列表可以看出，除了列表显示所记录的泄漏最小值之外，还记录了获得该最小值时主机的陷波、降噪、滤波频段的设置状态。

例如：图 5.17 中序号为 9 的泄漏最小值为 63，该数据不是旗标数据（不是该检测点的第一个数据），检测时陷波、降噪均开启；滤波频段为 400-1200Hz。

从图 5.17 右边的图形显示来看，除了将该检测点所有的数据画点连线之外，还画出了这组数据的最大值、最小值及平均值。

当显示最后一个检测点的一组数据时，“下一个”按钮无效，如图 5.18 所示。当显示第一个检测点的数据时，“前一个”按钮无效，如图 5.16 所示。

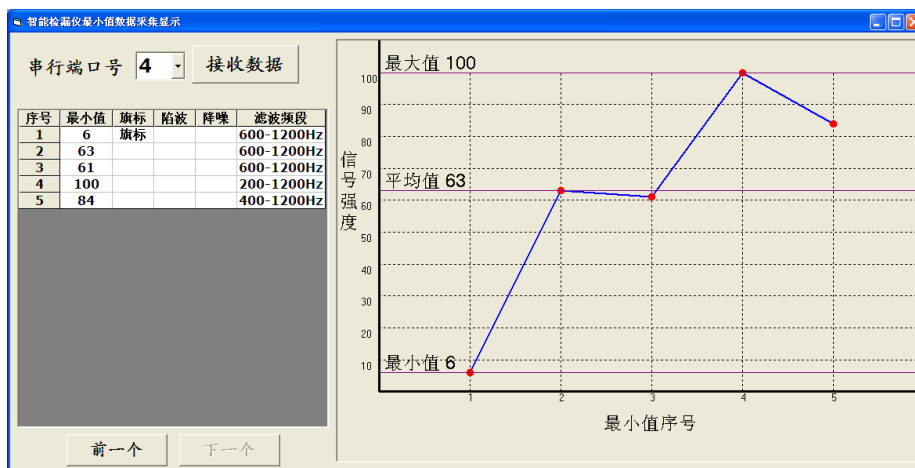


图 5.18 最后一个检测点数据及图形显示

#### 4 关闭程序

点击窗口右上角的“×”关闭程序。

程序关闭后，之前通信获取的数据也随之丢失。如果想要保存通信获取的数据，请联系本公司技术人员。

## 6 疑难解答

### 6.1 JT-3Ax 硬件部件故障及解决方法

故障现象	原因	排除措施
仪器不能开机	1. 主机与手柄电缆未连接。 2. 电池电量不足。	1. 主机与手柄电缆应连接可靠。 2. 电池充电或更换新电池。
屏幕上无动态光条显示、耳机无声	1. 传感器与手柄电缆之间连接不可靠。 2. 灵敏度设置可能过小。	1. 检查接插件是否连接可靠。 2. 设置适当的显示级数、音量级数。
屏幕上有动态光条显示，耳机却无声	耳机接触不良	检查手柄和耳机。
耳机发生啸叫声	传感器和耳机太靠近	耳机不要靠近传感器，同时适当降低传感器灵敏度。
开机后很短时间内自动关机	电池电压不足	电池及时充电或更换新电池。
屏幕画面静止不动或无画面显示，但手柄上照明灯仍亮，按任何按键均无反应	操作错误	关机后重新开机使仪器恢复正常。
液晶页面出现乱码	操作错误或者过冲	关机后重新开机使仪器恢复正常。

## 6.2 JTMWG 软件报错信息及解决方法

故障现象	原因	排除措施
JTMWG 不能正常打开	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 安装不正确。</li><li>2. 缺少支撑文件。</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 重新安装。</li><li>2. 正确拷贝支撑文件。</li></ol>
找不到通信 COM 口	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 没有安装驱动或安装不正确。</li><li>2. 通信连接线损坏。</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 重新安装。</li><li>2. 更换通信连接线。</li></ol>
数据通信错误或没有反应	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 通信连接线驱动缺失。</li><li>2. 通信连接线损坏。</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 正确安装驱动。</li><li>2. 更换通信连接线。</li></ol>