

# **HYG-860 型 数字式绝缘子超声波探伤仪**

## **使用说明书**



**武汉华能阳光电气有限公司**

## 特别说明

为了提升仪器可靠性、改进设计与性能，**武汉华能阳光电气有限公司**保留对本使用说明书进行修改的权利，若有更改恕不另行通知。

本使用说明书包含受版权法保护的专属信息，保留所有权利。本使用说明书的任何部分，若事先未经**武汉华能阳光电气有限公司**书面许可，不得以机械、电子或其它任何形式或手段进行复制与传播。

**武汉华能阳光电气有限公司**对因使用本使用说明书中所包含的信息而导致直接或间接的损害一概不予负责。

# 目 录

<b>第 1 章 HYG-860 的功能概述</b> .....	<b>7</b>
1.1 主要技术特征.....	7
1.2 主要技术指标.....	7
1.3 主要组成部分.....	8
1.4 薄膜键盘.....	9
1.5 数码旋钮.....	错误! 未定义书签。
1.5 菜单操作.....	10
1.5.1 菜单操作模式.....	10
1.5.2 参数设置规程.....	11
1.5.2.1 方向键增减调节规程.....	11
1.5.2.2 直接数字输入规程.....	11
1.5.3 功能菜单及子菜单项.....	12
1.6 探伤仪套装.....	13
1.7 服务信息.....	13
<b>第 2 章 HYG-860 的使用准备</b> .....	<b>14</b>
2.1 安全注意事项.....	14
2.1.1 电源.....	14
2.1.2 操作.....	14
2.1.3 软件.....	14
2.1.4 使用与维护.....	14
2.1.5 故障及异常处理.....	14
2.2 超声波检测注意事项.....	15
2.2.1 检测前提条件.....	15
2.2.2 检测覆盖.....	15
2.2.3 被测材料的影响.....	15
2.2.4 温度变化的影响.....	15
2.2.5 缺陷评估.....	15
2.2.6 扫描方法.....	15
2.2.7 回波比较和评估.....	15
2.3 探头连接.....	16
2.4 仪器的供电及状态.....	16
2.4.1 供电模式.....	16
2.4.1.1 外接电源/充电模式.....	16
2.4.1.2 电池供电模式.....	16
2.4.2 电池充电以及电量状态.....	16
2.5 开机与关机.....	17
2.6 强制复位系统参数.....	18

## 第 3 章 HYG-860 的基本操作与设置.....20

3.1 探伤通道设置.....	20
3.2 增益 (dB) 设置.....	20
3.2.1 手动增益设置.....	20
3.2.2 自动增益设置.....	21
3.2.3 增益锁定.....	21
3.3 A 扫范围设置.....	21
3.3.1 检测范围设置.....	21
3.3.2 零位偏移设置.....	22
3.3.3 材料声速设置.....	22
3.3.4 显示平移设置.....	22
3.3.5 声程坐标设置.....	23
3.4 探伤闸门设置.....	23
3.4.1 闸门位置设置.....	24
3.4.2 报警类型设置.....	24
3.4.3 波幅测量模式设置.....	25
3.4.4 实时探伤数据的显示形式.....	25
3.5 参数设置.....	26
3.5.1 界面主题设置.....	26
3.5.2 显示亮度设置.....	27
3.5.3 实时时钟 (RTC) 参数设置.....	27
3.5.4 探头参数设置.....	27
3.5.5 被测工件参数设置.....	28
3.5.6 发射/接收参数设置.....	29
3.5.6.1 自动波高设置.....	29
3.5.6.2 发射电压设置.....	29
3.5.6.3 阻抗匹配设置.....	29
3.5.6.4 工作模式设置.....	30
3.5.6.5 基线设置.....	30
3.5.6.6 参数锁定.....	30
3.5.6.7 参数清零.....	30
3.7 波形冻结.....	31
3.8 显示系统信息.....	31

## 第 4 章 HYG-860 的探伤功能..... 33

4.1 准备工作.....	33
4.2 支柱瓷绝缘子及瓷套纵波声速的测定.....	33
4.3 纵波小角度支柱瓷绝缘子及瓷套内部缺陷检测步骤.....	35
4.4 爬波检测曲线制作方法.....	37
4.5 爬波支柱瓷绝缘子及瓷套近表面探伤检测步骤.....	39
4.6 横波瓷套内部和内壁缺陷检测步骤.....	40
4.7 探伤数据管理.....	41

4.7.1 波形（数据）存储.....	42
4.7.2 存储数据读出.....	42
4.7.3 存储数据删除.....	43
4.7.4 数据通讯.....	43
4.7.5 静态数据读数分析（简称静态读数）.....	43
5.1 建立或撤销探伤仪与电脑的物理连接.....	45
5.2 安装 USB 驱动程序.....	45
5.3 Comm 通讯软件功能详述.....	48
5.3.1 获取波形存储数据.....	48
5.3.2 存储数据浏览及跳转.....	49
5.3.3 存储数据按“检测日期”查询.....	50
5.3.5 用户输入数据.....	50
5.3.6 打印选择记录.....	50
5.3.7 同步日期与时间.....	51
5.3.8 关于通讯软件.....	52
5.4 通用探伤打印报告模板.....	52

# 前 言

绝缘子是发电厂和变电站运行的重要组成设备，起着支撑导线和绝缘的作用，其工作状态直接影响电网供电安全。由于绝缘子无固有形变且韧性极低，大多数瓷绝缘子长期承受电网运行中的机械负荷以及风雪日晒等恶劣天气的影响，使其附加应力增大而集中，导致内部缺陷急速扩大，极易引发瓷绝缘子脆性断裂，造成电网严重事故。

近年来各地时常出现瓷绝缘子断裂事故的报道，特别是在寒冷、温差大的地区，不仅严重影响供电安全，造成重大经济损失，还对运行人员及检修人员的人身安全构成威胁，成为电力系统安全运行的一大隐患，因此测试绝缘子的物理状态势在必行。为此，国家电网公司发布了生技[2005]174号的文件及《高压支柱瓷绝缘子现场检测规程》，以强高压支柱瓷绝缘子的技术监督工作、规范高压支柱瓷绝缘子超声波无损检测方法。

据国内外统计资料表明，瓷瓶断裂部位95%以上是发生在法兰口内30mm到与瓷体相交附近的区域，红外线、紫外线、激光等对绝缘子可以进行带电巡查，它们对碟型瓷绝缘子和支柱瓷绝缘子的上部可见部分可能有效，原因之一是上部的感应电压高，而末裙下与法兰相交处感应电压非常低，且裂纹又可能埋藏在法兰内20~30mm处，因此无法利用有效电压达到检验目的。同时这些检验方法受绝缘子表面的污秽程度、负荷、检测位置、辐射角度、方向、距离、天气、大气吸收以及仪器等诸多因素的影响，决定了其不能成为独立的高压支柱瓷绝缘子的无损检测方法。

而超声波检测可以克服以上检测方法的不足，它是利用入射角等于或接近第一临界角的纵波在界面上产生波形转换，从而会在瓷瓶近表面产生一束接近平行的爬波，当遇到有裂纹等缺陷时，爬波会被反射回来，通过信号转换传送到仪器，在仪器显示屏上会有独立的缺陷回波显示。通过观察仪器就可以很容易地实行对绝缘子的无损检测。这种方法除了能克服以上方法的不足外，最大优点是简单、直观、有效。

据统计，从断裂瓷瓶的剖面看，都明显存在初始裂纹，初始裂纹长度一般在30~50mm之间，对大量在役或退役瓷绝缘子检测后发现，铸铁法兰口内深20mm至外漏10mm的区域内最容易发现检测区域。数据表明，我国各地环境温度、受力状况是造成瓷绝缘子断裂的重要因素之一，截止2008年全国瓷绝缘子断裂事故情况如表一所示：

表一 高压瓷绝缘子断裂和裂纹事故情况（次）

地区	华北	东北	华东	华中	西北	西南	总计
断裂	42	110	21	30	39	24	266
裂纹	13	81	3	4	18	14	133
合计	55	195	24	34	57	38	403

针对目前绝缘子的运行状况，早在1998年华能阳光光电公司在生产多年的超声波探伤仪基础上研发了专门针对电力用户的高端机型HYG-860，该机型可以对电力系统绝缘子、母线、铝排等线路设备进行无损探伤，其性价比极高。

## 第 1 章 HYG-860 的功能概述

HYG-860 型数字式绝缘子超声波探伤仪是小型化的便携式超声波探伤仪器，适用于材料缺陷的评估和定位、壁厚测量等，特别适合各种绝缘子材料探伤的要求。

### 1.1 主要技术特征

- ▶ 自主知识产权产品，领先的嵌入式数字系统技术，仪器电气性能指标均按欧标（EN 12668.1 - 2000）设计制造，高品质、高性能的数字式绝缘子超声波探伤仪。
- ▶ 具有高亮度、高清晰度的真彩大屏幕 TFT 显示器，显著增强的人机界面效果。
- ▶ 先进安全的锂聚合电池以及电源管理技术，自动告警和保护。可设置自动待机屏保，使设备更节能、更长效，保证探伤工作持续、高效。
- ▶ 集合智能化、强大处理功能为一体的应用软件，直读式用户界面和操作方式，或数码旋钮一键式操作模式。快捷的所见既所得的直观效果，充分体现数字仪器功能和魅力。
- ▶ 本机设置为：爬波探伤：A、B、C、D、E、F、G 七个探伤参数通道平台；  
纵波小角度探伤：A、B、C、D、E、F、G 七个探伤参数通道平台；  
横波探伤：A、B、C、D、E、F、G 七个探伤参数通道平台；  
探伤工作时只要调出预存好的探伤通道即可。
- ▶ 可变宽度的方波脉冲发生器，以及可变电压发射器，因而具有可变的发射功率。多级阻尼设置，使得探头与仪器的匹配最佳。
- ▶ 具有良好的放大器特性和频带特性。放大器精度 0.1dB，宽频和窄频工作模式，实测探头频率，供使用者检测不同材料时候提供更好的检测效果。
- ▶ 具有远至 10 米的检测范围和强大的信号分辨能力，而且具有最小 0.1mm 的连续可调量程。选择合适的量程和相应的探头可获得很好的近场分辨力。
- ▶ 具有优异的高速硬件实时处理和优化设计的脉冲重复频率的控制功能，以满足针对不同晶粒和检测距离时候达到最佳的效果，回波显示动态效果优异，无滞后现象。
- ▶ 智能化的自动校准模式，及灵活的调校设置功能，使用户能更快捷、准确、灵活地校准探头和仪器，极大简化了用户操作的复杂度和流程。
- ▶ 具有距离-幅值（DAC）曲线功能，程控声光报警控制。
- ▶ 具有高速 USB 接口，可以方便地和计算机通信，支持电脑管理处理功能及在线编程。
- ▶ 采用德国工艺的轻质合金手持式外壳，美观经典，满足 IP65 防护等级。外形轻巧超薄，便于携带操持，尤其能适应于恶劣的工业环境，且抗环境干扰（电磁辐射）能力强，适宜高空作业操作。

### 1.2 主要技术指标

工作频率：	(0.5~15) MHz
增益调节：	110dB (设手动 0.1dB、2dB、6dB 步进)
检测范围：	(0~9999) mm 钢纵波

- 声速范围: (1000 ~ 16000) m/s
- 动态范围:  $\geq 35$  dB
- 垂直线性误差:  $\leq 3\%$
- 水平线性误差:  $\leq 0.1\%$
- 分辨力:  $> 36$  dB (5P14)
- 灵敏度余量:  $> 60$  dB (深 200mm  $\Phi 2$  平底孔)
- 显示屏: TFT 真彩显示屏
- 数据存储: 存储 21 组探伤参数, 500 幅探伤回波
- 电源、电压: 直流 (DC) 7.4V 锂电池连续工作 12 小时; 交流 (AC) 220V
- 环境温度: (-25 ~ 50)  $^{\circ}\text{C}$  (参考值)
- 相对湿度: (20 ~ 95) % RH
- 外型尺寸: 210 $\times$ 168 $\times$ 50 (mm)
- 重 量: 整机带内置电池 1.8 kg

### 1.3 主要组成部分

HYG-860 型数字式绝缘子超声波探伤仪的主要组成部分如下图所示。



图 1-1 HYG-860 组成结构示意图

## 1.4 薄膜键盘

薄膜键盘和数码旋钮一样，都是用户与探伤仪的交互中介。薄膜键盘的按键排列如下图所示（注意：电源开关位于仪器面板右上角，没有出现在下图中）。

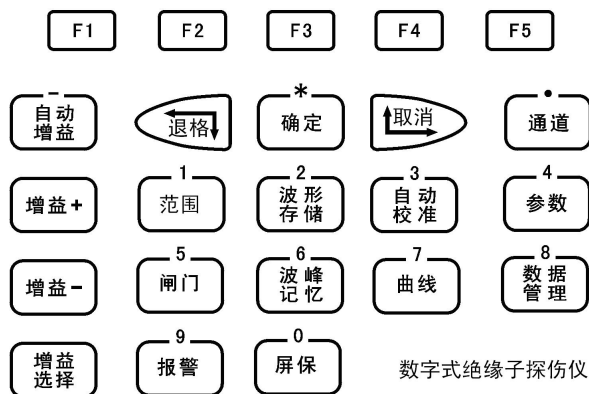


图 1-2 HYG-860 的薄膜键盘按键排列

本仪器包含 26 个按键。这些按键分成 5 大类：电源键、方向键、功能菜单键、子菜单键和功能热键。关于各按键的具体功能概述，参见表 1-9。

按键类型	按键名	按键功能描述
电源键 (1 个)		开机或关机
方向键 (2 个)		参数数值增减 参数选项切换 光标回退（退格）或取消当前操作（取消）
功能菜单键 (8 个)		进入 A 扫范围相关的功能菜单 输入数字 1
		进入仪器自动校准的功能菜单 输入数字 3
		进入检测数据存储管理的功能菜单 输入数字 8
		上翻/下翻参数功能菜单 输入数字 4
		进入检测闸门相关参数设置的功能菜单 输入数字 5
		进入探伤曲线（DAC）设置的功能菜单 输入数字 7
		在“基本增益”、“辅助增益”和“增益步进”三个菜单之间进行切换
		进入通道选择的功能菜单 输入小数点（.）

表 1-9 各按键的具体功能概述

按键类型	按键名	按键功能描述
子菜单键 (5个)	F1 F2 F3	选择功能菜单的相应子菜单项
	F4 F5	
功能热键 (7个)	自动增益	自动调节增益, 使当前闸门内的回波达到预设的波高 输入负号 (-)
	*确定	接受输入的参数数值 接受功能操作的结果 屏幕回波冻结 (*)
	增益+ 增益-	增减“基本增益”、“辅助增益”或“增益步进”
	2波形存储	实时存储回波、参数设置和测量数据到仪器数据存储器 完成曲线制作的取参考点, 进入曲线制作预备状态 输入数字 2
	报警	开启/关闭仪器的声(喇叭)光(报警指示灯)报警输出
	包络	搜索回波峰值, 色差显示峰值包络轨迹

表 1-9 各按键的具体功能概述 (续)

## 1.5 菜单操作

### 1.5.1 菜单操作模式

用户主要是根据菜单来操作仪器。当前被选中菜单项的背景为蓝色。菜单按操作模式可分为:

#### ► 功能菜单


进入仪器的各种功能参数设置菜单, 分为两种类型:


- **水平展开型:** 点击相应的功能菜单键, 可在屏幕显示区下方水平展开此功能菜单的多个子菜单项。按下子菜单键选择子菜单项。

- **直接进入型:** 点击相应的功能菜单键, 直接进入相应的子菜单项的功能设置状态。包括通道和增益的调节。

#### ► 子菜单

对于“水平展开型”功能菜单的子菜单, 点击其子菜单项对应的子菜单键进入相应的功能设置状态。

 若子菜单项的显示区左上角显示实心正方形，即表明可通过对应的子菜单键选择

不同的子菜单项，如 。

### 1.5.2 参数设置规程



参数设置可通过以下两种规程来完成。




有些参数设置仅遵照“方向键增减调节规程”，比如：探头类型、声程跨距等；有些参数设置又仅遵照“直接数字输入规程”，比如：探头频率、探头规格等；还有些参数设置可遵照两种规程，比如：检测范围、零位偏移等。

#### 1.5.2.1 方向键增减调节规程

可按下  或  来增减参数设置。

#### 1.5.2.2 直接数字输入规程

对于垂直菜单探伤通道设置，按下  进入探伤通道设置状态，再次按下  则进入直接数字输入状态；对于水平菜单，按下子菜单键选中子菜单项，再次按下子菜单键则也进入直接数字输入状态。

一旦进入直接数字输入状态，将在菜单项上出现闪烁光标，等待用户直接输入数字。在输入的过程中，若发现先前输入的数字错误，可按下  使得光标回退，删除刚才输入的错误数字。输入完成之后，用户可按下  来接受输入，也可按下  来取消输入（对于水平菜单项，也可再次按下子菜单键取消输入）。

### 1.5.3 功能菜单及子菜单项

功能菜单类型	功能菜单名 (键名)	子菜单项					
		1#	2#	3#	4#	5#	
直接进入型	通道	通道					
	增益选择	基本增益	辅助增益	增益步进			
水平展开型	1 范围	检测范围	零位偏移	材料声速	显示平移	声程坐标	
	3 自动校准	检测范围	校零偏	校声速	校角度		
	8 数据管理	数据读出	数据删除	闸门起点 闸门宽度 闸门高度			
	4 参数	1	中强瓷	探头角度	探头前沿	探头频率	探头规格
		2	工件外径	跨距显示	探头弧面	显示亮度	报警模式
		3	自动波高	发射电压	阻抗匹配	工作模式	基线
		4	角度表示	当前日期	当前时间	参数锁定	参数清零
		5	系统信息	界面主题			
	5 闸门	闸门选择	闸门宽度 闸门高度	报警类型	波幅测量		
	7 曲线	检测范围	DAC 制作				
	曲线设置	曲线调整	曲线删除	表面补偿			


表 1-10 功能菜单及子菜单项

## 1.6 探伤仪套装

打开 HYG-860 型数字式绝缘子超声波探伤仪的包装箱，确认该包装箱包含指定内容，如表 1-11 所示。

序号	物件名称	数量	单位	备注
1	HYG-860 型 数字式绝缘子超声波探伤 仪	1	台	主机背面含产品序号（机身号）
2	电源适配器	1	个	8.5V, 5.6A
3	使用说明书	1	本	简体中文版
4	产品合格证	1	张	
5	探头线	2	条	标准长度：1.5 米，Q9-Q9
6	Comm 通讯及数据管理软件	1	套	以光盘形式提供，简体中文版

表 1-11 探伤仪套装

 包装箱不可直接作为运输箱使用。运输时，请在包装箱外面加入保护外套。

 探伤仪套装的实际内容可能与此不同，请以实际发货装箱单为准。

## 1.7 服务信息

HYG-860 型数字式绝缘子超声波探伤仪按照现代化的工艺制造。严格的检验工序和质量管理模式保证了仪器最佳的出厂质量。如果您确定仪器有故障，请联系武汉华能阳光电气有限公司，并指明故障状态。由于可能不能在现场进行维修，请妥善保存仪器运输箱。

如果您对仪器的使用、操作、及技术规格有特殊要求或问题，请与武汉华能阳光电气有限公司联系。

## 第 2 章 HYG-860 的使用准备

HYG-860 型数字式绝缘子超声波探伤仪是用于材料检测的精密仪器,适用于工业环境。为了确保正确、安全地使用本仪器,请务必在开机使用之前阅读本使用手册。

### 2.1 安全注意事项

#### 2.1.1 电源

本仪器支持使用机内锂聚合电池供电或者使用外接电源适配器供电两种工作模式。一旦把电源适配器接到仪器上,仪器自动识别供电状态,若机内装有电池且处于缺电状态,则自动对电池进行充电。

使用外接电源适配器工作时,必须确保使用和 HYG-860 相配套的电源适配器。若不遵照此规定,可能会损坏仪器电源电路,严重时甚至损坏整个仪器。

#### 2.1.2 操作

仪器的操作键盘采用薄膜触摸式按键设计,操作时不宜用猛力压按,只需轻轻压按既可有效,且能明显感觉到弹触感。

在拔插探头插头、通信电缆插头或电源适配器插头时,应捏住连接头的根部,切忌直接拉扯连接线。探头线、通讯电缆或电源适配器连接线切忌极度扭曲重压。

仪器自带棘爪定位的支撑提把,压按住提把的转轴按钮可以进行 360 度旋转。旋转到任意角度放开当听到明显的“咔嗒”声即表示定位完成。切忌在放开转轴按钮的情况下,用猛力旋转提把。按箭头方向按住转轴按钮,即可旋转提把,如图 1-1 所示。

#### 2.1.3 软件

由于现实中使用的用于仪器系统软件设计的技术并不存在完美解决方案,故不能保证完全没有设计缺陷。所以在使用任何由软件控制的检测仪器前,必须先确认所使用的功能能够按照预定的配置及流程正确的运行。

如果对本仪器的使用存在任何的疑问,请及时联系武汉华能阳光电气有限公司。

#### 2.1.4 使用与维护

仪器在使用或运输的过程中应避免强力震动和冲击;避免长期置于异常的高温或低温、高湿度和强腐蚀性环境中。

仪器如长期搁置不用,应确保每个月进行至少一次完全充电过程,避免机内电池失效或过放电而对电池造成永久性损坏。

原则上本仪器不需要特别的保养,但是可以用家用洗涤剂或酒精擦拭清洁仪器外部(不包括接插件),切忌使用稀释剂或腐蚀性清洗剂。

#### 2.1.5 故障及异常处理

如果用户没有注意以上所述事项,有可能会造成仪器使用异常或故障,甚至是永久性物理性损坏。

如果在开机运行之前发现仪器受到明显的损伤,或者仪器运行不再准确无误,应立即关闭仪器电源,并确保不接入电源适配器,并及时联系武汉华能阳光电气有限公司,切忌自

行打开仪器机壳进行维修。

## 2.2 超声波检测注意事项

### 2.2.1 检测前提条件

本使用说明书主要提供 HYG-860 型仪器的使用资料，但是还有很多其它的因素会影响到检测结果。为了安全、可靠、准确地进行超声波检测，需要满足以下所述的主要条件。

首先，进行超声波检测的工程人员需要经过适当的培训，掌握超声波检测的理论和相应的材料方面的知识，以及实际的检测技能和技巧。缺乏这些知识可能造成错误的结果，甚至导致无可预料的后果。

超声波检测需要遵守一定的检测技术要求，如：检测范围的确定，选择合适的检测方法，对被测材料特性的考虑，记录和评估界限的确定，检测规程的了解等。

### 2.2.2 检测覆盖

超声波检测的完整性、正确性取决于超声波对被测物体的有效覆盖。有时候被测物体内部的一些缺陷可以完全反射声束，以至于不能检测到其更深处的缺陷。因此，需要确保检测完全覆盖到待测区域。

### 2.2.3 被测材料的影响

如果被测物体的材料不均匀，有可能在被测物体的不同区域造成不同的声速。在进行仪器校准的时候应该考虑声速的平均值，这可以通过借助声速相当于被测物体平均声速的参考试块来实现。如果发现经过校准后的声速和实际中有明显的变化，应该把校准结果重新调整到接近于实际值。

一般来说，钢材、包括合金成分不同的材料，大多声速比较均匀。对于有色金属和塑料，声速变化较大，可能会影响测量精确度。

### 2.2.4 温度变化的影响

被测物体的声速会随着材料温度的变化而发生变化。如果仪器校准的时候使用的参考试块和检测中被测物体温差比较大，则可能产生较大的测量误差。如果校准用的参考试块和实际工件温度不同，可能需要修正声速。

### 2.2.5 缺陷评估

在检测中对缺陷的评估可以有两种模式：针对声束波长小于缺陷大小的，可以用声速扫描缺陷的边界，并由此确定缺陷的面积；针对声束大于缺陷大小的，可以通过对比法，对比人工缺陷的最大回波与实测缺陷的最大回波来确定缺陷大小。

### 2.2.6 扫描方法

在检测中扫描到缺陷的边界时，声束越窄，测得的缺陷面积就越接近实际缺陷面积。在声束比较宽的时候，测得的缺陷面积可能偏离实际缺陷面积比较大。因此针对不同的检测对象在选择探头的时候必须注意。

### 2.2.7 回波比较和评估

自然缺陷的回波通常会小于人工对比缺陷，这种误差主要是由于自然缺陷的表面粗糙

度，或声束的入射角度不垂直造成的；所以在评估自然缺陷时，必须考虑到这些因素。

超声波在任何材料中的传播都会发生衰减，这种衰减在细晶材料或者是其它材料的小部件中是很小的。但是如果检测的声程比较大，即使很小的声衰减系数也会有比较大的声衰减，在检测中常需要考虑声衰减对分析结果的影响。

如果被测工件的表面比较粗糙，那么入射的声能会在表面发散，这样缺陷回波的幅度就会减小，结果误差就会增大，所以在检测中必须考虑到这种衰减情况。


本仪器可提供表面补偿和灵敏度补偿来修正这些误差。


在检验工件时，缺陷回波相对于距离的灵敏度关系作为主要的评估依据。所以应注意对人工对比缺陷的选择，使其尽量和要评估的自然缺陷相同。

针对诸如铸件等不规则的缺陷的情况，在其边界上的声散射可能非常大，也许不能看到回波，所以需要利用底波回波衰减进行评估。

## 2.3 探头连接

在准备将 HYG-860 仪器投入使用前，需要选择连接合适的探头。通过使用 HYG-860 专用探头连接线，使仪器的探头连接器和探头连接在一起。

 当连接仅带有一个超声晶片的探头（自发自收）时，可以任意插入一个仪器上的探头连接器。

 当连接带有双超声晶片的探头（一个为发射晶片，一个为接收晶片）或连接两个探头（一个发射探头，一个接收探头）时，必须注意：发射的一端接入左边一个探头连接器插孔，接收的一端接入右边一个探头连接器插孔，如图 1-1 所示。如不注意这一点，可能导致适配误差，引起回波功率损失甚至波形畸变。

## 2.4 仪器的供电及状态


### 2.4.1 供电模式

本仪器支持使用机内锂聚合电池供电或者使用外接电源适配器供电二种工作模式。

#### 2.4.1.1 外接电源/充电模式

电源适配器一端接交流电源插座上，一端接探伤仪电源接头上。

- ▶ 当在关机的状态下，把电源适配器接到仪器上，则仪器进入充电状态（若电池电量不足）。
- ▶ 当在开机的状态下，把电源适配器接到仪器上，则仪器进入边运行边充电状态。


 电源适配器需要确保外接 100V 至 240V 之间的交流电源，可自动适配。

#### 2.4.1.2 电池供电模式

当不接入电源适配器的时候，仪器可以利用机内电池供电工作。运行中当电池电量不足的时候，仪器会自动报警。如果持续运行到电池电能耗尽，仪器会保护性自动关机。

### 2.4.2 电池充电以及电量状态


仪器开机运行状态下，电池充电时间约为 12 小时；仪器关机状态下，电池充电时间约为 8 小时。

 以上充电时间适用于 20° 至 30° 的环境温度下。注意在更高的环境温度下，电池可能充不到满电量。

电源指示灯与电量指示器的状态关系如表 2-1 所示。

供电模式	电源指示灯	电量指示器	状态
电池	灭	无	关机状态
	绿色	电池图标，绿色栅格满或不满	开机状态，电池电量随着使用时间而减少
		电池图标，红色栅格仅剩一格并闪烁	开机状态，电池电量不足并报警，最后自动关机
外接电源	绿色	无	关机状态，电池电量满
	红色闪烁	无	关机状态，电池电量不满，且正充电中
	绿色	插头图标	开机状态，电池电量满
	红色闪烁	电池图标，绿色栅格进度显示	开机状态，电池电量不满，且正充电中

表 2-1 电源指示灯与电量指示器的状态关系

 在关机状态下充电效率更高，且有利于保护电池性能。电池的使用效能会随着充放电次数的增加而逐渐降低，直到达到电池的使用寿命。当需要更换电池时，请联系武汉华能阳光电气有限公司，请勿自行更换电池。

## 2.5 开机与关机


本仪器采用软启动模式。在冷机状态下，当按住  持续 2 秒钟后，将开启仪器电源，进入启动屏幕。此时该屏幕上将显示出仪器的软件版本号以及软件发布日期，仪器自动进行系统自检并显示自检状态，如下图所示。系统自检完成后，自动进入仪器工作主界面（参见图 2-3 所示）。



图 2-1 启动屏幕

在系统自检过程中，若系统发现电池电量过低，将不会进入仪器工作主界面，而会显示

如图 2-2 所示的关机对话框，然后仪器为了保护电池而自行关机。



图 2-2 电池电量不足时的关机屏幕

若在自检过程中出现错误或用户按下任意按键，那么在系统自检结束后，系统需要等待用户按下任意键（不含电源按键），才进入仪器工作主界面，如图 2-3 所示。

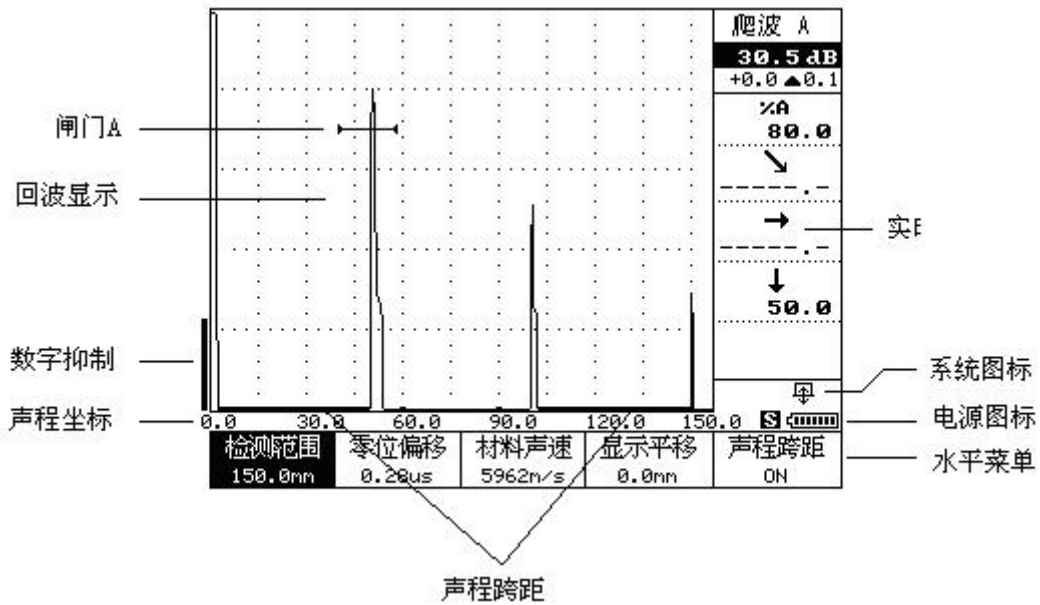



图 2-3 HYG-860 工作主界面

在开机的状态下，若用户持续 2 秒钟按下 ，仪器将显示关机对话框，如图 2-4 所示，然后自动关机。

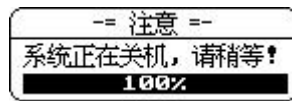





图 2-4 关机屏幕

 开关机的时间间隔必须在 2 秒钟以上才有效。

 若在关机状态下，用户按下  准备开机。但仪器却没有正常开机，而是喇叭响两声，同时报警灯闪两下，此即表示电池电量过低，禁止开机，避免电池由于启动需要耗费较大电能而导致过流保护。


 建议用户不要频繁的开关机，以免影响电池使用寿命。

## 2.6 强制复位系统参数



本功能仅在探伤仪出现操作失灵或系统参数紊乱时使用。系统参数包括:

- ➔ 21 通道探伤参数
- ➔ 500 个静态存储区

操作过程: 探伤仪先处于关机状态, 同时按下 **F5** 和 。开机后, 将出现如下对进度信息话框。

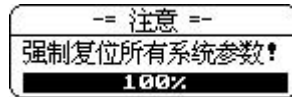


图 2-5 强制复位系统参数

系统将所有系统参数复位完成后, 稍作停顿, 又进入正常开机过程。

## 第 3 章 HYG-860 的基本操作与设置

### 3.1 探伤通道设置

不同的检测任务所使用的仪器工作参数和检测参数（探伤参数组合）是不同的。对于特定的要求，选取某种状态组合，将起优化回波波形、改善信噪比、获得较好的分辨力或最佳探伤灵敏度的作用。

本仪器通过不同的通道配置来提供对各种不同参数组合的支持，使得用户可以快速地进行不同的检测任务。例如：在本次检测结束时，要进入下一个检测任务只需要调出新任务相应参数组合的通道配置，既可立即进入新的检测状态，而不需要重新调校仪器或制作曲线等工作。

本仪器预置了 21 个探伤参数组合通道，用户可根据需要修改各通道的探伤参数。通道显示区 **通道 01** 位于工作主界面右上角。该参数设置同时遵照“**方向键增减调节规程**（参见 1.5.2.1）”和“**直接数字输入规程**（参见 1.5.2.2）”。

### 3.2 增益（dB）设置

在探伤工作中，通过控制仪器的回波信号增益大小（通常称为系统灵敏度控制，用分贝 dB 表示），使之符合探伤检测的标准条件。本仪器共有 110.0dB 的增益调节范围，其增益组成由以下方式定义和显示：

- ▶ **基本增益：**指仪器当前设置的基本灵敏度。例如当前基本增益设置为 40.0dB，由于仪器的灵敏度范围有 110.0dB，所以仪器还有 70.0dB（110.0 - 40.0）的灵敏度余量可以增加。注意：以上计算假定表面补偿设定为 0.0dB。
- ▶ **辅助增益：**指仪器相对于当前设置的基本增益的基础上增减的灵敏度值。例如当前基本增益设置为 40.0dB，辅助增益设置为-10.0dB，则此时仪器的有效灵敏度为 30.0dB（40.0 - 10.0），仪器还有 80.0dB（110.0 - 30.0）的灵敏度余量。注意：以上计算假定表面补偿设定为 0.0dB。
- ▶ **增益步进：**指仪器对增益（基本或辅助）进行调节的增减步进大小。如增益步进设置为 0.1dB，则每次增减增益一步，则在原数值上增减 0.1dB。可选增益步进为：**0.1dB、1.0dB、2.0dB、和 6dB。**

 基本增益、辅助增益以及表面补偿之和 ≤ 110.0dB。

#### 3.2.1 手动增益设置

通过人工手动的方式逐步调节仪器增益，操作描述如下：





(1) 首先按下  选择增益调节对象：调节基本增益、辅助增益，还是增益步进。如图 3-1 所示。



图 3-1 选择增益调节对象（依次选择基本增益、辅助增益以及增益步进）


(2) 按下  (增加) 或  (减小) 来调节先前选择的增益调节对象。

 若曲线已做, 使用增益增减键持续调节基本增益时, 曲线并不会持续更新显示, 而当用户释放该按键之后, 才更新曲线显示。

### 3.2.2 自动增益设置

本仪器可以通过自动增益功能快速调节仪器增益值, 使得闸门内的回波峰值达到预先设定的自动波高 (参见 3.5.7.6)。自动增益的操作描述如下:


(1) 首先用当前活动闸门锁定所关注的回波。

(2) 按下  功能热键, 回波显示区右上角显示“**自动增益**”字样, 开始自动增益设置。完成后自动退出自动增益控制状态, 先前显示的“**自动增益**”字样也自动消失。

### 3.2.3 增益锁定

当增益步进设定为 **0.0dB** 时, 增益即被锁定。此时, 禁止手动或自动调节增益。

## 3.3 A 扫范围设置


按下  功能菜单键可进入 A 扫相关的范围设置, 展开的水平菜单如图 3-2 所示。按下需要设置范围参数所对应的子菜单键进入相应的范围设置状态。

检测范围	零位偏移	材料声速	显示平移	声程坐标
200.0mm	0.00us	3240m/s	0.0mm	S

图 3-2 A 扫范围设置


### 3.3.1 检测范围设置

表示仪器在回波显示区内所能表示的最大检测 (声程) 范围的设置。范围变化并不会改变回波之间的相对位置和幅度。其操作描述如下:

(1) 按下  子菜单键, 进入检测范围设置状态。

(2) 可遵照两种参数设置规程来设置检测范围:

- ▶ 遵照“**方向键增减调节规程** (参见 1.5.2.1)”来设置参数, 其范围以及调节步进为:
  - 范围: **10.0 ~ 100.0mm**; 步进: **0.1mm**;
  - 范围: **100.0 ~ 1000.0mm**; 步进: **1.0mm**;
- ▶ 遵照“**直接数字输入规程** (参见 1.5.2.2)”来设置参数。


 “检测范围”与“显示平移”的数值之和应该  $\leq 9999.9\text{mm}$ 。

 若曲线已做, 使用方向键持续调节检测范围时, 曲线并不会持续更新显示, 而当




用户释放该按键之后，才更新曲线显示。

### 3.3.2 零位偏移设置

探头零位偏移表示探头发射到进入被测工件的入射零点所经历的时间。通俗地说就是探头的压电晶片到工件表面的距离（包括探头保护膜和耦合剂的厚度）。为了准确地对工件缺陷进行定位，必须校正零位偏移。其操作描述如下：


- (1) 按下  子菜单键，进入零位偏移设置状态。
- (2) 可遵照两种参数设置规程来设置零位偏移：

- ▶ 遵照“方向键增减调节规程（参见 1.5.2.1）”来设置参数，其范围以及调节步进为：
  - 范围：0 ~ 500.00us；步进：0.01us。
- ▶ 遵照“直接数字输入规程（参见 1.5.2.2）”来设置参数。




 探头零位偏移一旦经过自动校准（参见 4.1.1）好以后，就不能随意改变，否则会影响检测结果。当在已进行过自动校准后进入上述设置操作，会出现内容为“零位偏移已校准，继续吗？”的询问对话框。按  进入后续操作；若按下  则取消设置操作。一旦确认修改，以后修改时不再需要用户确认，就好像这个参数没有校准一样。

### 3.3.3 材料声速设置

材料声速是探伤中缺陷定位计算使用的一个非常重要的参数。用户在使用仪器进行检测之前，必须根据所使用的探头类型正确的校准被测材料的声速。其操作描述如下：


- (1) 按下  子菜单键，进入材料声速设置状态。
- (2) 可遵照两种参数设置规程来设置材料声速：

- ▶ 遵照“方向键增减调节规程（参见 1.5.2.1）”来设置参数，其范围以及调节步进为：
  - 范围：1000 ~ 16000m/s；步进：1.0m/s。
- ▶ 遵照“直接数字输入规程（参见 1.5.2.2）”来设置参数。

 探头材料声速一旦经过自动校准（参见 4.1.1，材料声速是随着零位偏移的校准而校准）好以后，就不能随意改变，否则会影响检测结果。当在已进行过自动校准后进入上述设置操作，会出现内容为“材料声速已校准，继续吗？”的询问对话框。按  进入后续操作；若按下  则取消设置操作。一旦确认修改，以后修改时不再需要用户确认，就好像这个参数没有校准一样。

### 3.3.4 显示平移设置

显示平移使得 A 扫检测范围内的回波可以左右移动。显示平移的变化不会改变回波之间的相对位置及幅度（即不改变绝对 A 扫检测范围值），只改变检测范围的起点和终点（即改变相对 A 扫检测范围值）。其操作描述如下：

- (1) 按下  子菜单键，进入显示平移设置状态。

(2) 可遵照两种参数设置规程来设置显示平移:

▶ 遵照“方向键增减调节规程 (参见 1.5.2.1)”来设置参数, 其范围以及调节步进为:

- 范围: 10.0 ~ 100.0mm; 步进: 0.1mm;
- 范围: 100.0 ~ 1000.0mm; 步进: 1.0mm;
- 范围: 1000.0 ~ 10000.0mm; 步进: 10.0mm。

▶ 遵照“直接数字输入规程 (参见 1.5.2.2)”来设置参数。

⚠ “检测范围”与“显示平移”的数值之和应该  $\leq 9999.9\text{mm}$ 。

### 3.3.5 声程坐标设置

对于斜探头, 回波显示区下面的坐标可以“水平距离 (x)”、“垂直距离 (y)”或“声程 (s)”的方式进行显示, 其数学关系如下图所示:

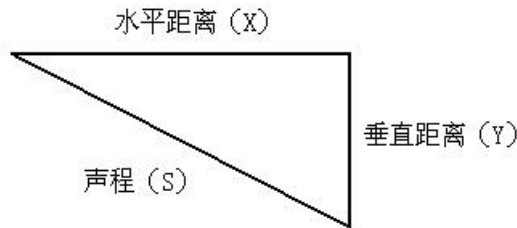







图 3-3 声程坐标的数学关系

声程坐标设置的操作描述如下:

- (1) 按下  进入“范围”主菜单;
- (2) 按下  选择“声程坐标”菜单项;
- (3) 按下方向键选择“x”、“y”或“s”, 分别表示水平距离、垂直距离和声程。

⚠ 对于直探头, 无所谓声程坐标的设置, 一律以“y”的形式显示。

⚠ 声程坐标设置的图标 (, , ) 显示在坐标显示与电池图标之间。

### 3.4 探伤闸门设置

本仪器通过探伤闸门来锁定 (套住) 所关注的回波 (如缺陷反射波), 并通过强大的数据处理能力对闸门内的回波进行处理计算, 可以实时准确地显示回波的各种分析结果数据 (包括声程、水平距离、垂直距离、波高、当量等数据, 以及相对探伤曲线的分析数据等)。

按下  功能菜单键可进入探伤闸门相关设置, 展开的水平菜单如下图所示。按下

需要设置闸门参数所对应的子菜单键进入相应的设置状态。

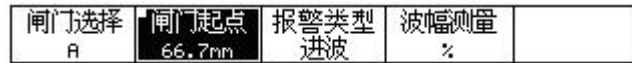



图 3-4 探伤闸门设置

### 3.4.1 闸门位置设置




通过调节闸门的位置，使用户可以在检测中正确的对缺陷进行分析。闸门的位置分为水平和垂直两个方向调节，定义如下：




- ▶ **闸门起点：**对当前活动闸门的起始位置进行调节，用户可根据需要将闸门平行移动到合适的位置来锁定所关注的回波信号。
- ▶ **闸门宽度：**对当前活动闸门从起点开始的覆盖宽度进行调节，用户可根据需要将闸门展宽或缩小到合适的宽度来锁定所关注的回波信号。
- ▶ **闸门高度：**指闸门垂直位置相对于回波显示区满幅的百分比，闸门高度门限作为缺陷大小评判的依据。




 闸门起点和宽度与检测范围相对应，当用户调节检测范围时，闸门起点和闸门宽度将随之更新。

其操作描述如下：

(1) 首先选择将要设置的闸门作为活动闸门（参见 3.4.2）。

(2) 按下  子菜单键，进入闸门位置设置状态。首先菜单项显示的是闸门起点的设置，通过  或  方向键可连续调节闸门起点。

(3) 再次按下  子菜单键，菜单项显示的是闸门宽度的设置，通过  或  方向键可连续调节闸门宽度。


(4) 再次按下  子菜单键，菜单项显示的是闸门高度的设置，通过  或  方向键可连续调节闸门高度，步进为满屏高度的 1%。



### 3.4.2 报警类型设置

选择当前活动闸门内的回波触发报警形式，以回波峰值超过闸门门限高度（进波）还是低于闸门门限高度（失波）为依据。当闸门内回波触发了报警，仪器可以通过声（喇叭）、光（报警灯）形式反映出来。

其操作描述如下：

(1) 首先选择将要设置的闸门作为活动闸门（参见 3.4.2）。

(2) 按下  子菜单键，进入闸门报警类型的设置；

(3) 通过  或  方向键可选择“进波”、“失波”或“禁止”。

### 3.4.3 波幅测量模式设置

本仪器针对闸门内波幅的分析结果可以用多种形式实时显示,使用户可以方便快捷地对检测过程及结果进行评价。通过设置,用户可以选择需要的读数显示。波幅测量模式定义如下:

- ▶ %: 读数显示为闸门内峰值相对于满屏显示高度的百分比(缺省值)。
- ▶ dBr: 读数显示为闸门内峰值相对于参考曲线的 dB 差。

其操作描述如下:

(1) 首先选择将要设置的闸门作为活动闸门(参见 3.4.2)。

(2) 按下 **F4** 子菜单键, 进入波幅测量模式设置状态。

(3) 按下 **退格** 或 **取消** 方向键, 可选择“%”或者“dBr”。

### 3.4.4 实时探伤数据的显示形式

在回波显示区右侧的实时探伤数据显示区因闸门模式的不同而不同, 如下图所示:

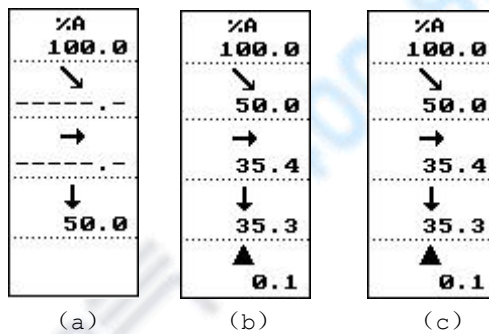


图 3-5 实时探伤数据的显示形式

- (a) 纵波直探头(第五行缺省显示为空)
- (b) 横波斜探头(第五行缺省显示为空; 正在调整曲线参考, 则显示调整量)
- (c) 爬波探头(第五行缺省显示为空; 正在调整曲线参考, 则显示调整量)

实时探伤数据的显示形式以及对应的含义描述如下表所示。

实时探伤数据的显示形式		单位	闸门	含义描述
声程	↘	mm	当前活动闸门	闸门内回波的峰值或前沿的声程距离(声束入射零点到峰值或前沿所表示的缺陷反射点的超声波飞行距离)。
	↘ <sup>A</sup>	mm	闸门 A	
水平距离	→	mm	当前活动闸门	闸门内回波的峰值或前沿的水平距离(探头前端到峰值或前沿所表示的缺陷反射点的水平距离, 此处减去探头前沿距离)。
	→ <sup>A</sup>	mm	闸门 A	
垂直深度	↓	mm	当前活动闸门	闸门内回波的峰值或前沿的垂直深度(声束入射零点到峰值或前沿所表示的缺陷反射点的垂直深度)。
	↓ <sup>A</sup>	mm	闸门 A	
%	%A	无	闸门 A	闸门内峰值相对于满屏显示高度的百分比。

dBr	dBrA	dB	闸门 A	闸门内峰值相对于其对应位置的参考曲线高度的 dB 差。
调整量	▲	dB	与闸门无关	正在调整曲线参考的调整量
Φ 值	Φ	mm	当前活动闸门	闸门内峰值的等效缺陷尺寸

表 3-1 实时探伤数据的显示形式以及对应的含义描述


探伤数据显示组合方式如下表所示。

探头类型	闸门模式	声程 A	水平距离 A	垂直深度 A	%A、dBrA
直	单	X	X	√	√
斜	单	√	√	√	√

表 3-2 探伤数据显示组合方式

⚠ 对于直探头而言，声程以及水平距离是没有数据可以显示的，一律以“----.-”的形式显示。

### 3.5 参数设置

参数功能菜单包含 5 个水平菜单，如下图所示。可以通过  来选择这 5 个水平菜单。在每个水平菜单的左端，将显示参数菜单序号。

本节中讲述的这些参数的设置，或多或少会对用户的探伤检测应用产生影响。

材料类型 中强瓷	探头角度 ---.---	探头前沿 ---.-	探头频率 5.0MHz	探头规格 8.0x10.0	(1)
工件外径 100.0mm	跨距显示 OFF	探头弧面 R120.0	显示亮度 普通	报警模式 持续	(2)
自动波高 80%	发射电压 高	阻抗匹配 500Ω	工作模式 自发自收	基线	(3)
角度表示 角度	当前日期 2008-04-02	当前时间 05:34:43	参数锁定 OFF	参数清零	(4)
系统信息	界面主题 强对比				(5)



图 3-6 包含 5 个水平菜单的参数功能菜单汇总

#### 3.5.1 界面主题设置

本仪器可以有几种界面主题以供用户选择，这些界面主题的选择与用户的使用环境密切相关。可选择的界面主题包括：经典、室内、弱光、野外以及强光。


其操作描述如下：

(1) 选择第 5 个参数菜单，按下 **F2** 子菜单键，选择“界面主题”菜单项。

(2) 按下  或  方向键选择“经典、室内、弱光、野外以及强光”。

### 3.5.2 显示亮度设置

本仪器可对显示器亮度进行调节。用户可根据操作环境亮度情况选择如下亮度：**柔和、普通和高亮**。

 显示器亮度越高，探伤仪的功耗越大，探伤仪内部电池供电时间也随之减少。因而，为了维持电池的较长工作时间，请用户尽量不要设置显示器亮度太高。

其操作描述如下：


(1) 选择第 2 个参数菜单，依次按下 **F4** 子菜单键，选择“显示亮度”菜单项。

(2) 按下  或  方向键选择各种亮度。


### 3.5.3 实时时钟 (RTC) 参数设置

用户可以设置仪器的实时时钟，当保存检测数据时，数据记录自动加上日期和时间标记。实时时钟参数设置安排在第 4 个参数菜单，如图 3-5 (5) 所示。其操作描述如下：

(1) 按下 **F2** 子菜单键，选中“当前日期”菜单项；

(2) 再次按下 **F2** 子菜单键，进入编辑状态，出现等待用户输入的光标闪动。提示依次为“**Y:**”、“**M:**”和“**D:**”，分别代表输入年 (Y)、月 (M)、日 (D)。在输入过程中，随时可再次按下 **F2** 子菜单键退出当前日期的编辑；或按下  维持原值不变，进入下个参数的输入。

(3) 按下 **F3** 子菜单键，选中“当前时间”菜单项；

(4) 再次按下 **F3** 子菜单键，进入编辑状态，出现等待用户输入的光标闪动。提示依次为“**H:**”、“**M:**”和“**S:**”，分别代表输入时 (H)、分 (M)、秒 (S)。在输入过程中，随时可再次按下 **F3** 子菜单键退出当前时间的编辑；或按下  维持原值不变，进入下个参数的输入。

### 3.5.4 探头参数设置




探头参数设置安排在第 1 个参数菜单，如下图所示。

材料类型	探头角度	探头前沿	探头频率	探头规格
中强瓷	---	---	5.0MHz	8.0×10.0




图 3-7 探头参数设置菜单




每个菜单项对应一个探头参数，共 5 个，定义如下：


- ▶ **材料类型：**材料的属性类型，普通瓷、中强瓷和高强瓷。
- ▶ **探头  $\kappa$  值/角度：** $\kappa$  值为探头入射角的正切值（仅用于斜探头）。对于直探头，探头  $\kappa$  值显示“--.--”，探头角度显示“--.-”。
- ▶ **探头前沿：**从探头的声束入射零点到探头外壳前表面的距离（仅用于斜探头）。对于直探头，探头前沿显示“---.-”。
- ▶ **探头频率：**探头的信号频率。
- ▶ **探头规格：**探头的晶片尺寸。


对于探头入射角，是显示  $\kappa$  值，还是直接显示角度，由第 4 个参数菜单的第 1 个菜单项决定。按下  子菜单键，选中“角度定义”。再按下  或  方向键选择“ $\kappa$  值”或“角度”。


探头参数操作描述如下：

(1) 按下  子菜单键，选中“材料类型”菜单项。按下  或  方向键选择“普通瓷、中强瓷和高强瓷”。




(2) 按下  子菜单键，选中“探头  $\kappa$  值/角度”菜单项。按下  或  方向键调节（对于探头  $\kappa$  值，调节步进为 0.01；对于探头角度，调节步进为 0.1）。也可直接数字输入该参数值。

(3) 按下  子菜单键，选中“探头前沿”菜单项。该参数值的范围为  $\leq 100.0\text{mm}$ 。仅可直接数字输入该参数值，不可使用方向键调节。

(4) 按下  子菜单键，选中“探头频率”菜单项。该参数值的范围为 0.5 ~ 20.0MHz。仅可直接数字输入该参数值，不可使用方向键调节。

(5) 按下  子菜单键，选中“探头规格”菜单项。仅可直接数字输入该参数值，不可使用方向键调节。

▶ 输入格式如下：长度 L ( $\leq 100\text{mm}$ ) x 宽度 W ( $\leq 100\text{mm}$ )

 探头前沿或  $\kappa$  值（角度）一旦经过自动校准（参见 4.1.2 和 4.1.3）好以后，就不能随意改变，否则会影响检测结果。当在已进行过自动校准后进入上述设置操作，会出现内容为“**探头前沿或  $\kappa$  值（角度）已校准，继续吗？**”的询问对话框。按  进入后续操作；若按下  则取消设置操作。一旦确认修改，以后修改时不再需要用户确认，就好像这些参数没有校准一样。



### 3.5.5 被测工件参数设置



被测工件参数设置安排在第 2 个参数菜单，包括三个参数，定义如下：

- ▶ **工件外径:** 被测工件（圆弧面）的外壁直径；
- ▶ **跨距显示:** 一倍工件厚度为一个跨距，二倍为二个跨距，依次类推；
- ▶ **探头弧面:** 被测工件的检测面选择。

其操作描述如下：

(1) 按下 **F1** 子菜单键，选中“工件外径”菜单项。仅可直接数字输入该参数值，不可使用方向键调节。该参数范围为≤6000.0mm。

(3) 按下 **F2** 子菜单键，选中“跨距显示”菜单项。通过  或  来选择“ON/OFF”的值。

(3) 按下 **F3** 子菜单键，选中“探头弧面”菜单项。通过  或  来选择“探头弧面”的值。

### 3.5.6 发射/接收参数设置

通过调节仪器的发射/接收及放大器等电路的工作参数，可以使仪器以更合适的状态执行检测功能。这些参数设置安排在第 3、4 个参数菜单，如下图所示：

自动波高 80%	发射电压 高	阻抗匹配 500Ω	工作模式 自发自收	基线	
角度表示 角度	当前日期 2008-04-02	当前时间 05:34:43	参数锁定 OFF	参数清零	

(1)

(2)

图 3-8 发射/接收参数设置

#### 3.5.6.1 自动波高设置

通过设置自动波高，使闸门内回波峰值通过自动增益调节后到达所预先设置的门限高度（按满屏幕高度百分比表示）。其操作描述如下：

选择第 3 个参数菜单，多次按下 **F1** 子菜单键，选中“自动波高”菜单项。按下方向键可连续选择波高。其调节范围为 10%~90%，调节步进为 1%。

#### 3.5.6.2 发射电压设置

用户可以通过调节发射电压来控制发射功率。如対大距离或粗晶结构的检测可以用高发射能量来增大发射功率和穿透距离。注意一些薄的晶片探头不可选择高发射能量，以免过高的激励导致探头损坏。其操作描述如下：

选择第 3 个参数菜单，按下 **F2** 子菜单键，选中“发射电压”菜单项。按下方向键选择“**高**（强发射功率）”或“**低**（弱发射功率）”。

#### 3.5.6.3 阻抗匹配设置



用户可以通过调节阻抗匹配来控制超声波信号激发的强弱。对高分辨率检测需求的可以设置较小的阻抗，对大距离或粗晶结构的检测可以可以设置较大的阻抗。其操作描述如下：

选择第 3 个参数菜单，按下 **F3** 子菜单键，选中“阻抗匹配”菜单项。按下方向键可


选择 50Ω、150Ω、200Ω 或者 500Ω。

### 3.5.6.4 工作模式设置

针对不同的探头连接和晶片组合，仪器需要设置不同的发射/接收工作模式。可选项为：


- ▶ **自发自收：** 超声波信号的激发和接收通过一个探头的的一个晶片（单晶），系统图标区将显示  图标。
- ▶ **单发单收：** 超声波信号的激发和接收通过一个探头的二个晶片（双晶）。系统图标区将显示  图标。

其操作描述如下：

选择第 3 个参数菜单，按下  子菜单键，选中“工作模式”菜单项。按下方向键可选择“自发自收”或“单发单收”。

### 3.5.6.5 基线设置



用户可以设置扫描基线的高度，使之处于屏幕显示中合适的位置，一般扫描线处于屏幕最下一行为合适。其操作描述如下：

选择第 3 个参数菜单，按下  子菜单键，选中“基线”菜单项。按下方向键可连续调节基线高度。当调高基线时，基线菜单项显示为“+”；而当调低基线时，基线菜单项显示为“-”。

### 3.6.6 参数锁定

用户可以锁定探伤参数设置。当曲线制作完成后，某些参数不能随意修改以免影响检测结果，所以本仪器会在曲线制作完成后自动锁定这些配置参数，当用户需要修改这些参数时，可以打开锁定状态。



参数锁定设置安排在第 5 个参数菜单。其操作描述如下：



选择第 4 个参数菜单，按下  子菜单键，选中“参数锁定”菜单项。按下方向键选择“ON（锁定）”或“OFF（解锁）”。当参数设置处于“ON（锁定）”状态时，系统图标区将显示  图标。


### 3.6.7 参数清零

用户可清除（或复位）选择通道的所有探伤参数，并且恢复到缺省（或出厂）状态。用户可以选择仅仅清除当前通道，也可以清除所有的通道。

参数清零设置安排在第 4 个参数菜单。其操作描述如下：


选择第 4 个参数菜单，按下  子菜单键，选中“参数清零”菜单项。再次按下  子菜单键，进入参数输入状态。菜单项依次提示“B:”或（E:），要求用户输入起始（B）通道以及结束（E）通道。然后弹出内容为“确定要清零通道 B 到通道 E 的参数吗？”的询

问对话框，按下  确定清零操作（仪器将会把从起始通道到结束通道的探伤参数全部清零），并将仪器重新启动；按下  取消清零操作。

 若仅想清零单个通道的探伤参数，请将起始通道和结束通道均设置为相同。

### 3.7 波形冻结

本仪器可以通过波形冻结控制功能，停止动态回波以及读数刷新显示，并暂停采样。这样用户可以更方便地在找到缺陷后进行分析观察或决定是否保存检测波形数据。注意：处于波形冻结时，冻结回波颜色与动态回波颜色截然不同，以示区别。其操作描述如下：

(1) 在没有进入菜单执行流程或数字输入过程时，点击  将执行波形冻结功能，同时将在回波显示区右上端显示“**波形冻结**”字样提示信息。在波形冻结状态时也能通过对闸门位置的调节而进行静态读数，如图 3-9 所示。

(2) 若再次点击 ，将退出回波冻结功能。

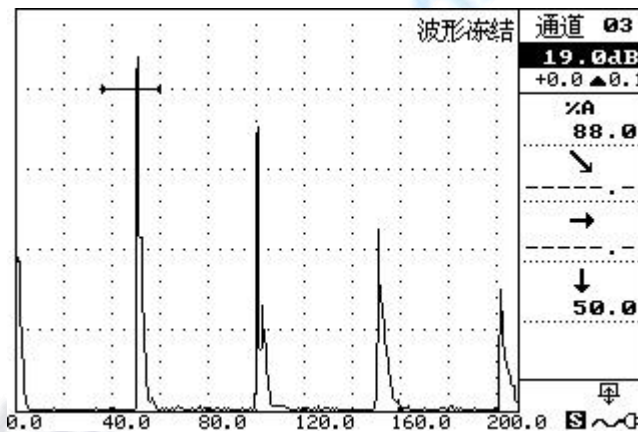


图 3-9 波形冻结画面

### 3.8 显示系统信息

显示“系统信息”的菜单安排在第 5 个参数菜单的第 1 个菜单项。系统信息包含：版本信息（软件、硬件以及电源）、电源电压、探伤仪内部温度、硬件编号以及自仪器出厂以来的累计时间，如图 3-10 所示。累计时间的格式为：**y-ddd-hh-mm**，其中：**y** 表示年，**d** 表示天，**h** 表示小时，**m** 表示分钟。比如 1-234-16-54 即表示仪器自出厂以来总共运行了 1 年 234 天 16 小时 54 分钟。



图 3-10 系统信息显示

“系统信息”菜单的操作描述如下：

选择第 6 个参数菜单，按下 **F5** 子菜单键，选中“系统信息”菜单项。再次按下 **F5** 子菜单键，将显示如图 3-10 所示的系统信息，在此期间，仪器不响应任何用户按键。再次按下 **F5** 子菜单键，隐藏系统信息的显示，恢复到正常工作状态。

## 第 4 章 HYG-860 的探伤功能

HYG 支柱瓷绝缘子及瓷套的专用数字式绝缘子超声波探伤仪，内置了爬波探伤、纵波小角度探伤和横波探伤三种模式，供广大用户随意选择或搭配使用。

### 4.1 准备工作

#### 准备工作:

- (1) 工作仪器：HYG 支柱瓷绝缘子及瓷套专用数字式绝缘子超声波探伤仪
- (2) 试块：JYZ-BX 校准试块、参考试块
- (3) 探头：
  - 1) 法兰胶装区支柱瓷绝缘子及瓷套表面和近表面缺陷的检测采用  
**并联式爬波双晶探头**：2.5MHz 10mm×12mm 双晶、移动范围较小时采用 8mm×10mm 或 6mm×10mm，弧面选择 Φ120、Φ160、Φ200
  - 2) 支柱瓷绝缘子内部和对称侧采用  
**纵波小角度探头**：5MHz 8mm×10mm 入射角度为 6°，弧面选择 Φ120、Φ160、Φ200 等
  - 3) 瓷套内部和内壁检测采用  
**双晶横波斜探头**：5MHz 8mm×10mm 双晶，折射角度 35°~37°，弧面选择 Φ160、Φ200
- (4) 其他：C6~Q9 双晶探头线，C6~Q9 单晶探头线
- (5) 爬波或横波检测时仪器与探头连接方式：探头为双晶探头，连接时应保证将仪器的发射端与探头发射端对应连接，仪器的接受端与探头的接受端对应连接，如图所示。

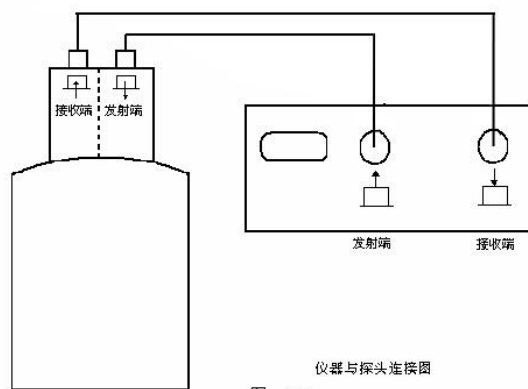


图 3-1

### 4.2 支柱瓷绝缘子及瓷套纵波声速的测定

- (1) 按住 键，当仪器电源灯闪亮时——仪器开机。
- (2) 按面板上的通道键选定 通道 栏，按左右方向键使通道变为“纵波探伤 A”通道。仪器连接 5MHz Φ10 的直探头。

(3) 按 **自动调校** 键，屏幕显示自动校准提示对话框：

-- 校零偏设置 --	
探头频率	... 5.0MHz
探头类型	... 斜
参考R1	... 100.0mm
参考R2	... 50.0mm
[确定]	... 进入编辑
[取消]	... 上移菜单
[退格]	... 下移菜单
[F4]	... 退出
[F5]	... 完成

图 4-4 “校零偏设置”对话框

请输入起始（参考 1）距离：80mm 将光标移动到参考 R1，按 **\*确定** 键后，输入所测支柱瓷绝缘子的直径或瓷套的壁厚

请输入终止（参考 2）距离：160mm 将光标移动到参考 R2，按 **\*确定** 键后，旋转旋钮将所测支柱瓷绝缘子的直径或瓷套的壁厚两倍

按下 **F4**，退出校零偏设置；按下 **F5**，完成校零偏设置，进入记录参考。记录参考 R1 的最高回波

完成校零偏设置之后，进入记录参考 R1。水平菜单如下所示：

检测范围	记录参考	退回上步	中止校准	
200.0mm	R1:100.0?			

图 4-5 “记录参考 R1”水平菜单

此时首先确认参考 1 的回波被闸门套住，如果回波在闸门外，可通过按下方向键左右移动闸门，使得回波被套住。如果此时闸门内回波波幅超出满刻度，则按下 **自动增益** 功能热键，使得回波波幅处于自动增益门限高度（通常设置为 80%）。调整探头位置，确认观察到的闸门内回波是最高波（直探头是观察底面反射，斜探头是观察圆弧面反射，如图 4-2 和图 4-3 所示）。

此时，也可按下 **波峰记忆** 功能热键，来自动搜索最大峰值。确认记录参考 1 的最高回波之前的仪器界面，如下图所示。按下 **\*确定** 将记录下参考 1 的回波，进入下步；按下 **F3** 退回上步；按下 **F4** 退出校准。

按 **\*确定** 进入记录参考 R2 后，水平菜单如下所示：

检测范围	记录参考	退回上步	中止校准	
200.0mm	R2:50.0?			

图 4-7 “记录参考 R2”水平菜单

按照 4.1.1.3 中相同的方法来搜索参考 2 的最大回波。确认记录参考 2 的最高回波之前的仪器界面，如下图所示。按下 **确定** 将记录下参考 2 的回波，进入下步；按下 **F3** 退回上步；按下 **F4** 退出校准。

完成记录参考 R1 和 R2 之后，仪器将自动进行校零偏计算。

对于直探头，将显示如下“校零偏结果”对话框：

== 校零偏结果 ==	
探头零偏 ...	0.28us
材料声速 ...	5887m/s
[F3] ...	退回上步
[F4] ...	中止校准
[F5] ...	完成校准

### 4.3 纵波小角度支柱瓷绝缘子及瓷套内部缺陷检测步骤

利用纵波斜入射可以更好的发现瓷瓶内部和瓷瓶套内壁的缺陷

(1) 进入探伤界面后，进入探伤状态后，按面板上的通道键选定 **通道** 栏，按左右方向键使通道变为“纵波探伤 A”通道。

(2) 将纵波小角度探头与仪器连接好。探头应选择标识直径与支绝缘子直径相等或大一档 (20mm) 的纵波探头。

(3) 采用试块校调整扫查灵敏度

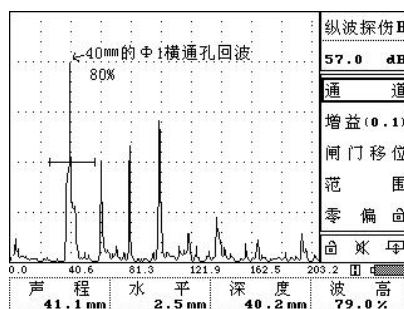
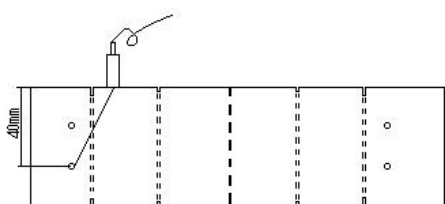
将探头放置在 **JYZ-BX** 型试块上与探头相吻合的弧面上，对准深度 40 mm 的  $\Phi 1$  横通孔，找出其最大反射回波，移动闸门套住该反射回波，按 **自动增益** 键将其调整到 80% 高度，此灵敏度相当于外径 40mm 支柱瓷绝缘子的扫查灵敏度。支柱绝缘子的外径每增大 10mm，扫查灵敏度应增加 2dB，

即可根据公式  $(\text{直径}-40) \div 10 \times 2$  计算出衰减的分贝数。

例如：被测工件直径为 140 mm，代入式中进行计算

$$(140-40) \div 10 \times 2 = 100 \div 5 = 20\text{dB}$$

则在 **JYZ-BX** 试上找出深度 40 mm 的  $\Phi 1$  横通孔后，调整到 80% 高度后转动旋钮到 **增益** 栏，把当前增益量增益 20dB，探伤灵敏度即调整完毕。

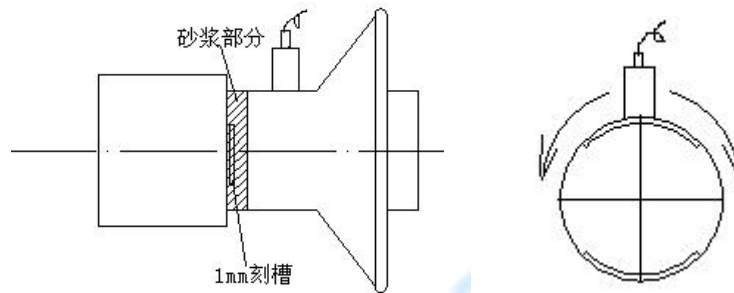


●当支柱绝缘子声速 $< 6100 \text{ m/s}$ 时, 需在外径补偿的基础上再提高增益 **2db~4db**。

#### (4) 探伤及判伤

① 探将头置于工件之上, 探头上有标识的一面为发射方向, 沿瓷瓶圆周进行扫查, 如图所示。首先确定底波位置, 在扫查过程中, 一经发现在底波前有反射波即按 判伤标准 对照判伤, 需对其进行定量并测试其指示长度

测长方法以端点半波法为准 (左右移动探头, 当波幅高度降至最高波一半高度时为端点)。



沿瓷瓶一周确定底波位置

注: 由于瓷瓶烧制工艺造成瓷瓶内部晶粒分布不均匀, 声波衰减系数不一, 故此底波出现的位置有可能提前或滞后。

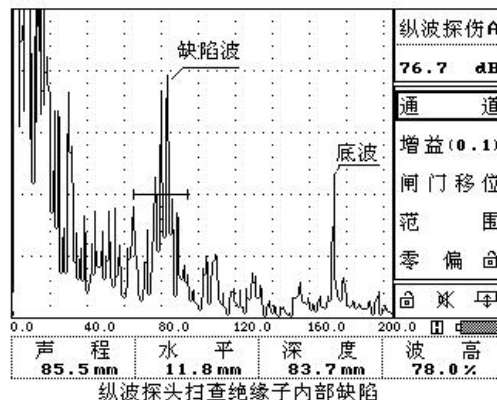
② 判伤标准:

采用纵波斜入射探伤扫查时会出现三种情况, 分析如下:

- 1) 没有缺陷波, 仅有孤立底波, 无附着杂波, 波幅清晰, 声压高。应判定无裂纹。
- 2) 当探头沿圆周转动时, 底波附近无缺陷部位可能出现类似缺陷的较强反射波群, 此时除底波反射当量较强外, 其它杂波起伏不定, 移动探头此起彼伏, 无指示长度, 变化较大, 反射当量偏低, 属较明显的点状缺陷反射波, 实测证明属瓷件表面波纹或水泥胶结的砂粒透入波。当支柱瓷绝缘子插入铸铁法兰时在 圆周填充灌注的水泥胶与砂粒, 这些胶合的砂粒作为过渡加强部分环绕在铸铁法兰与瓷体的交接面上, 而此处正是裂纹形成的区域, 因此, 在超声波扫查时, 必须将此波与裂纹波区分开来。缺陷波应尽可能与底波同呈, 因为同呈时分辨率最高, 易辨认。

3) 缺陷波与底波同呈时, 缺陷波比底波信号低, 即缺陷波指示长度 $>10\text{mm}$

波同呈时, 缺陷波比底波信号低于底波信号, 且指



时亦应判定为裂纹，指示长度<10mm时，不判定裂纹。

缺陷波与底波同呈时，当缺陷波比底波高0~6db，且缺陷指示长度<10mm，可判定为点状缺陷，当缺陷指示长度>10mm时，判定为裂纹。

缺陷波与底波同呈时，缺陷波比底波大于6db时，即缺陷波信号强于底波信号，应判定为裂纹。

#### (5) 缺陷评定

调节完灵敏度即为基准灵敏度  $dB_1$ ，找到最高缺陷波后，用闸门套住缺陷回波，按

**自动增益** 将回波调到80%屏高，记下当前增益值  $dB_2$ 。再根据公式  $\Delta dB = dB_1 - dB_2$ ，

则缺陷记录为  $\phi 1 + \Delta dB$ 。

- a) 单个缺陷波大于或等于  $\Phi 1$  横通孔当量，即缺陷波高于或等于 80%，判定为不合格；
- b) 单个缺陷波小于  $\Phi 1$  横通孔当量，且指示长度  $\geq 10mm$ ，判定为不合格；
- c) 单个缺陷波小于  $\Phi 1$  横通孔当量，呈现多个 ( $\geq 3$  个) 反射波或林状反射波，判定为不合格。

### 4.4 爬波检测曲线制作方法

按照发射和接受接口一一对应的方式，将爬波探头与仪器连接好。探头应选择标识直径与支绝缘子直径相等或大一档（20mm）的爬波探头。

按面板上的通道键选定 **通道** 栏，按左右方向键使通道变为“爬波探伤 A”通道。在 **参数** 内将“材料声速”修改为实测声速。

将探头放置在 **JYZ-BX** 试块与探头弧面相对应的面上，探头无标识端对向试块上 5mm 深模拟裂纹。用直尺量出并移动探头到距 5mm 模拟裂纹 10mm 处，仪器屏幕出现裂纹回波，使用

旋钮将闸门套住发射回波。按 **F2** 键选定 **零偏** 栏，按左右键平移发射回波到仪器屏幕所对

应的 10mm 刻度线处，则零偏调整完毕。零偏校准后按下 **8 曲线** 功能菜单键，进入“曲线”主菜单，如下图所示：



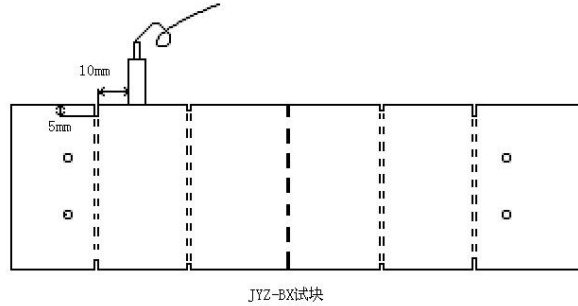
图 4-21 未制作曲线的曲线水平菜单

(1) 按下 **F2** 子菜单键，进入 DAC 曲线制作过程。水平菜单显示如下：



图 4-23 “记录参考 1”水平菜单

(2) 将探头放置在 **JYZ-BX** 试块与探头弧面相对应的面上, 探头无标识端对向试块上 5mm 深模拟裂纹。移动探头到距 5mm 模拟裂纹 10mm 处, 仪器屏幕出现裂纹回波, 使用旋钮将闸门套住发射回波。如果此时闸门内回波波幅超出满刻度, 则按下 **自动增益** 可使得回波波幅处于自动增益门限高度(通常设置为 80%)。调整探头位置确认观察到的闸门内回波是最高波(可以通过峰值记忆功能找准最高波)。此时, 按下 **确定** 记录参考回波 1; 若按下 **F4** 子菜单键, 将中止制作, 屏幕显示内容为“**用户取消了 DAC 曲线的制作!**”的消息对话框。



在以上记录参考的步骤中, 按下 **F1** 子菜单键, 选中“检测范围”菜单项。可调节合适的检测范围, 使参考回波处于一个合适的位置。

当记录参考之后, 本仪器将在参考点右上角显示黄色小箭头, 表示参考点位置。同时每记录一个参考点, 将立即绘制部分 DAC 曲线。

(3) 记录参考回波 1 之后, 水平菜单显示如下:

检测范围 141.4mm	记录参考 R 2 ?	退回上步	中止制作	
检测范围 141.4mm	记录参考 R 3 ?	退回上步	中止制作	完成制作

图 4-24 “记录参考 2 及后续参考”水平菜单

按照上面的步骤锁定下一个测试点 (20mm、30mm、40mm、50mm)。取完点后, 按 **F5** 键结束曲线的制作, 此时屏幕上出现一条曲线。曲线制作完成。

在以上记录参考的步骤中, 按下 **F3** 子菜单键, 将退回上步; 按下 **F4** 子菜单键, 将中止制作; 按下 **F5** 将完成曲线制作。

根据被测支柱瓷绝缘子的声速不同, 再做相应的灵敏度补偿。当声速为 6700m/s 时, 增益为 0, 基准灵敏度就是扫查灵敏度。当声速每下降 100m/s 时, 需要在基准灵敏度基础上增加 2db 作为扫查灵敏度。当声速为 6100m/s~6700m/s 时的补偿参见下表:

### 增益补偿

声速(m/s)	6100	6200	6300	6400	6500	6600	6700
增益(dB)	10~12	8~10	6~8	4~6	2~4	0~2	0

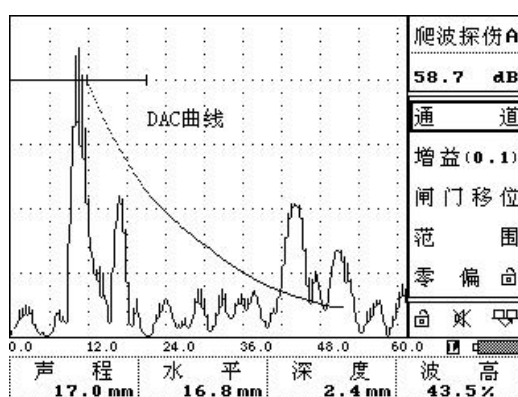
在其他范围时增益补偿如此类推。

上述探伤灵敏度即为支柱瓷绝缘子或瓷套外壁 1mm 深度模拟裂纹的等效灵敏度。

在以上记录参考的步骤中，按下 **F3** 子菜单键，将退回上步；按下 **F4** 子菜单键，

将中止制作；按下 **F5** 将完成曲线制作。

(4) 当取得足够所需参考回波后，按下 **F5**，将完成曲线制作。并显示 DAC 曲线。



按 **F4** 键选择表面补偿栏，根据所测声速，对应表中的增益值输入仪器，然后退回扫描界面。

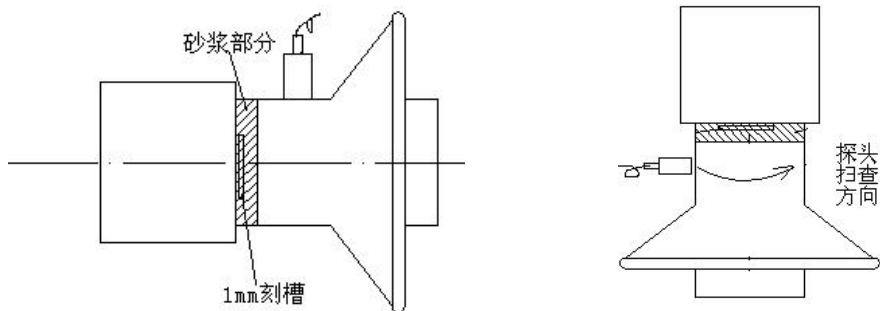
曲线做好后可到瓷柱参考试块深度为 1mm 槽的波高作比较，看所选增益补偿是否合适并对增益补偿做出适当的调整，此时灵敏度作为检测灵敏度，即可进行探伤工作。

HYG 仪器内设七个爬波探伤通道，可根据爬波探头不同型号分别制作相应曲线。一般会选“爬波探伤 A”通道做  $\Phi 120$  所对应的 DAC 曲线，“爬波探伤 B”通道做  $\Phi 160$  所对应的 DAC 曲线，“爬波探伤 C”通道做  $\Phi 200$  所对应的 DAC 曲线。

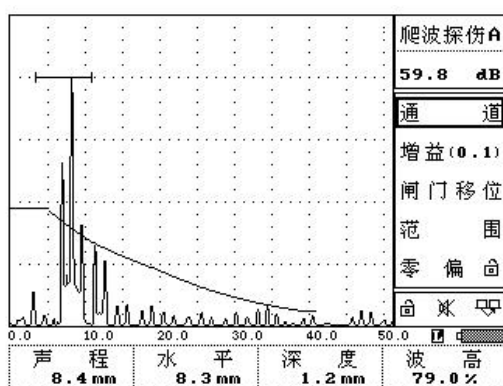
## 4.5 爬波支柱瓷绝缘子及瓷套近表面探伤检测步骤

(1) 实际探伤及缺陷的定位：

在被测支柱瓷绝缘子与法兰口交接部位作清洁处理后，均匀涂上耦合剂。把探头放置在支柱瓷绝缘子与法兰口交接部位附近（如有沙浆，应避开沙浆区），探头无标识面为发射方向面对向法兰，沿瓷瓶周边进行扫查，如图所示。



采用爬波法检查外壁缺陷时，由于采用双晶并联式探头，显示屏始脉冲后基本无杂波，缺陷信号容易识别，观察屏幕上是否有回波超过曲线。（如图）



爬波检测支柱绝缘子表面缺陷

若扫查过程中发现有独立回波超过曲线高度，测判定为不合格，如需确定缺陷性质，则可对缺陷进行半波法测长，发法如下：

- ①发现超标缺陷反射波后，左右移动探头找到最强反射回波，在支柱瓷绝缘子与探头中心位置所对应的部位上做标记，即为缺陷中心位置。按 **自动增益** 键将回波调到满屏 80% 高度。
- ② 然后将探头向左平行移动，将波幅逐渐降到 40%时，用记号笔在支柱瓷绝缘子与探头中心位置所对应的部位上做标记，即为左端点。
- ③ 再将探头向右平行移动，将波幅逐渐降到 40%时，用记号笔在支柱瓷绝缘子与探头中心位置所对应的部位上做标记，即为右端点。
- ④ 用尺测量出两个端点之间的距离，即为缺陷长度。长度大于 5mm 判为裂纹；长度小于 5mm 判为点状缺陷。

(2) 缺陷评定：

- a) 凡发射波幅超过距离——波幅曲线高度，判定为不合格；
- b) 发射波幅超过距离——波幅曲线高度，且指示长度  $\geq 10\text{mm}$ ，判定为不合格。


(3) 完成此缺陷检测后，将灵敏度调回检测灵敏度，继续下一个缺陷的检测。

## 4.6 横波瓷套内部和内壁缺陷检测步骤

- (1) 进入探伤状态后，按面板上的通道键选定通道栏，按左右方向键使通道变为“横波探伤”通道。
- (2) 将横波探头与仪器连接好。探头应选择标识直径与支绝缘子直径相等或大一档（20mm）的横波探头。
- (3) 在参数栏内，将“材料声速”调为 3100m/s, 将“探头 K 值”改为 0.75。
- (4) 探伤灵敏度
  - ① 瓷套壁厚 ≤ 30mm，将探头放在 JYZ-BX 试块上，找出深度为 20mm 的 Φ1 的横通孔反射波高，调到 80%屏高，增益 2dB。
  - ② 瓷套壁厚 > 30mm，将探头放在 JYZ-BX 试块上，找出深度为 40mm 的 Φ1 的横通孔反射波高，调到 80%屏高，增益 4dB。
- (5) 实际探伤及判伤
 


在被测支柱瓷绝缘子与法兰口交接部位作清洁处理后，均匀涂上耦合剂。把探头放置在支柱瓷绝缘子与法兰口交接部位附近（如有沙浆，应避开沙浆区），探头无标识面为发射方向面对向法兰，沿瓷套周向进行扫查，判断缺陷状况如下：

  - ① 如瓷套内壁厚度内对应的显示屏上未出现反射波，则判定内部及内壁无缺陷
  - ② 如瓷套内部存在孔渣及裂纹等缺陷，屏幕上显示为点状或丛林状缺陷即判定为内部缺陷
  - ③ 如瓷套内部厚度处所对应的显示屏，显示反射波应判定为瓷套内壁有缺陷  
若扫查过程中发现有缺陷回波连续存在，则采用半波法对缺陷进行测长。
- (6) 缺陷评定

记下基准灵敏度  $dB_1$ 。找到最高缺陷波后，用闸门套住缺陷回波，点击 ，将波调到 80%屏高，记下当前增益值  $dB_2$ 。再根据公式  $\Delta dB = dB_1 - dB_2$ ，则缺陷记录为  $\phi 1 + \Delta dB$ 。

- a) 单个缺陷波大于或等于 Φ1 横通孔当量，即缺陷波高于或等于 80%，判定为不合格；
- b) 单个缺陷波小于 Φ1 横通孔当量，且指示长度 ≥ 10mm, 判定为不合格；
- c) 单个缺陷波小于 Φ1 横通孔当量，呈现多个 (≥ 3 个) 反射波或林状反射波，判定为不合格。


## 4.7 探伤数据管理

除了波形存储之外的所有探伤数据管理功能均是在“数据管理”功能菜单完成的。按下  功能菜单键，若数据存储器中不含任何波形数据，屏幕将显示内容为“无任何存储数据！”的消息对话框；否则，将进入“数据管理”功能菜单，如下图所示：

数据读出 R0001	数据删除	闸门起点 83.3mm		
---------------	------	----------------	--	--


图 4-29 探伤数据管理功能菜单

本仪器提供 500 个存储区用于保存探伤数据（探伤波形与探伤参数），编号为：R0001 ~ R500。





 当进入了数据管理功能，仪器自动进入冻结状态，直到退出此功能才自动解除冻结状态。

#### 4.7.1 波形（数据）存储

波形（数据）存储功能对回波显示区的波形图、相关参数及检测结果都保存到仪器的非易失性数据存储区里，以方便用户在任何时间调阅或分析，或输出到电脑上仪器配备的探伤应用软件数据库中供用户分析参考。本机能存储 500 幅波形图，当前波形数据存储的位置由仪器的存储区决定。其操作描述如下：


(1) 在检测的过程中或在冻结情况下，按下  功能热键，进入波形数据存储状态。

(2) 屏幕显示内容为“请输入存储区号：\_”的输入对话框，直接输入存储区号。按下



 将取消波形存储，屏幕显示内容为“用户已放弃波形存储！”的消息对话框。按下 ，立即将当前的回波、参数以及结果数据存入输入指定的存储区。如果当前存储区已存有数据时，屏幕会显示内容为“存储区 x 已含波形数据，覆盖吗？”的询问对话框，确定按下 ；若取消按下  则退出波形存储。



#### 4.7.2 存储数据读出


存储数据读出后，立即显示回波和结果数据在回波显示区和探伤数据显示区，同时在回波显示区的右上角显示检测日期和时间，同时以 x-y 的形式显示存储序号（x 表示总的有效存储区数，y 表示当前存储区是第几个有效存储区）。此时用户也可以通过操作闸门来读取此回波的静态读数（参见 4.4.5）。存储数据读出的操作描述如下：

按下  子菜单键，选中“数据读出”菜单项。按下方向键选择存储区，也可直接数字输入存储区号，范围为：1 ~ 500。若直接数字输入的存储区不含波形数据，屏幕将显示内容为“指定存储区无有效数据！”的消息对话框。

当按下方向键来选择存储区时，仅选择包含有效数据的存储区，可循环选择。假设当前有 4 个存储区包含有效数据，存储区号分别为 23、200 和 478。又假定当前存储区号为 180。


按下  将读出 200 号存储区的数据，再按下 ，又将读出 478 号存储区的数据，

再按下  将读出 23 号存储区的数据；再按下  又将读出 478 号存储区的数据。



 若当前仅存在一个有效数据存储区，则按下方向键后屏幕将显示内容为“**无有效存储区!**”的消息对话框。


### 4.7.3 存储数据删除


用户可以按单个存储区号或者批量删除数据区内的数据。其操作描述如下：

(1) 按下  子菜单键，选中“数据删除”菜单项。

(2) “数据删除”菜单项依次显示“**B:**”和“**E:**”，表示等待输入需要删除的起始 (B) 存储区号以及结束 (E) 存储区号。

(3) 屏幕显示内容为“**确定要删除 RB 到 RE 吗?**”的询问对话框。按下  确定删除；按下  取消删除。删除过程中，屏幕将显示内容为“**正在执行删除操作，请稍等!**”的进度对话框。删除结束后，该对话框自动消失。

 当执行删除操作后，把以上输入的起始和结束存储区号的数据全部删除；如果用户只想删除单个数据记录，可以把起始和结束存储区号设置为相同。


 若执行删除操作之后，数据存储区不含任何有效波形数据，将自动退出“数据管理”功能菜单，而进入“调校”功能菜单，同时将取消“波形冻结”。

### 4.7.4 数据通讯

用户可以把存储区的所有存储数据通过 USB 通讯电缆传输到电脑中。随后，用户可使用随机提供的探伤仪通讯软件来对这些数据进行浏览、打印等处理。

在“数据管理”功能菜单中无任何菜单项与之对应，用户要想使用数据功能的前提条件是：必须事先进入“数据管理”功能菜单。

一旦进入数据通讯状态，屏幕将显示内容为“**正在进行数据通讯**”的进度对话框，直到数据通讯结束。在数据通讯期间，仪器禁止用户进行任何操作，仪器键盘不可用。

 有关“数据通讯”的详细信息，请参见第 5 章 HYG-860 的通讯软件。

### 4.7.5 静态数据读数分析（简称静态读数）

本仪器对存储数据读出显示的回波或处于冻结状态的回波，用户均可通过操作静态闸门来读取屏幕上静态回波的静态读数（根据当前状态下的闸门配置或探伤曲线配置）。其操作描述如下：

(1) 读出存储数据（参见 4.7.2）；

(2) 按下 **F3** 子菜单键，进入静态闸门位置设置状态。再次按下 **F3** 子菜单键，依次选择“闸门起点”、“闸门宽度”以及“闸门高度”，用户可参见 3.4.3 来调节静态闸门位置参数。

(3) 当静态闸门位置改变后，实时探伤数据显示区的相应回波分析计算读数会随之改变，但波形仍然处于冻结状态。

## 第 5 章 HYG-860 的通讯软件

HYG 系列数字式绝缘子超声波探伤仪通讯软件（简称 **HYGComm**），提供以下功能：

- ▶ 探伤仪与电脑通过 USB 接口进行通讯；
- ▶ 传输探伤仪波形存储的数据（包括波形与参数）；
- ▶ 显示波形存储数据；
- ▶ 删除用户舍弃的波形存储数据；
- ▶ 生成通用探伤报告；
- ▶ 选择性地打印探伤报告；
- ▶ 同步日期和时间。

### 5.1 建立或撤销探伤仪与电脑的物理连接

请按以下步骤建立或撤销探伤仪与电脑的物理连接：

（1）摘掉探伤仪上 USB 通讯接口的防尘盖。

（2）将 HYG-860 随机提供的 USB 通讯电缆的 LEMO 专用插头（如图 5-1 所示）的一端插入探伤仪 LEMO 专用插座，插入时注意要将插头的红色定位标识与插座的定位销对准；将 USB 通讯电缆的另外一端插入电脑的 USB 插座，既可轻松建立物理连接。



图 5-1 USB 通讯电缆的 LEMO 专用插头

（3）当 USB 通讯完成之后，首先拔掉电脑端的 USB 通讯电缆，再拔掉探伤仪端的 USB 通讯电缆。

（4）重新盖上 USB 通讯接口的防尘盖，防止灰尘或其它异物进入。

尽管 HYG-860 内部电路已经对 USB 接口进行了高强度防静电保护（ESD）设计，但为了避免因意外原因而对探伤仪或电脑主机造成物理损坏，本公司强烈建议在拔插 USB 通讯电缆时遵循下面的原则：



在拔插 USB 通讯电缆时，探伤仪应该处于关机状态。

### 5.2 安装 USB 驱动程序

当用户插入探伤仪 USB 通讯电缆到电脑并开启探伤仪电源而进入工作主界面（参见图 2-3）之后，电脑上的操作系统立即检测到 USB 从设备，弹出下面的对话框，询问用户是否通过网络连接来搜索其驱动程序，如图 5-2 所示：



图 5-2 询问用户是否通过网络连接来搜索其驱动程序

选择“否，暂时不 (N)”，用鼠标单击“下一步 (N)”，系统弹出如图 5-3 所示的对话框，询问用户是否从光盘、软盘或指定位置安装：

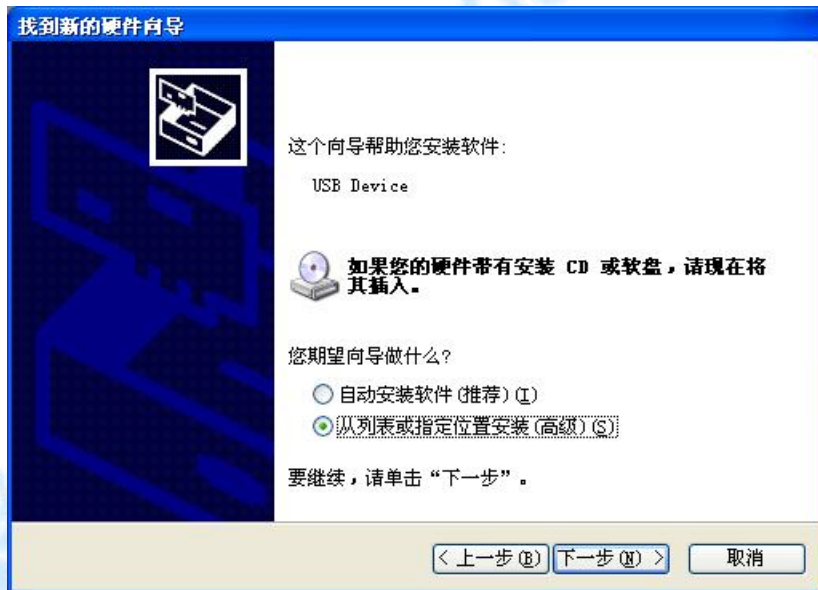


图 5-3 询问用户是否从光盘、软盘或指定位置安装

选择“从列表或指定位置安装 (高级) (S)”，用鼠标单击“下一步 (N)”，系统弹出指定驱动程序位置的对话框，如图 5-4 所示：



图 5-4 指定驱动程序位置



图 5-4 中指定的文件夹仅作参考，并非固定，以用户的文件夹为准。

按照上图输入或选择驱动程序所在位置，用鼠标单击“下一步 (N)”，系统将在指定位置搜索驱动程序，弹出如图 5-5 所示的询问对话框：

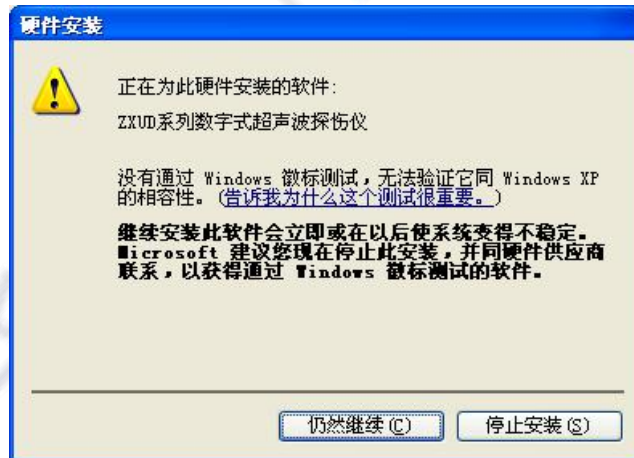


图 5-5 忽略微软所谓的 Windows 徽标测试

选择“仍然继续 (C)”，忽略微软所谓的 Windows 徽标测试，对其显示的提示信息可不予理会。系统将安装指定的 USB 设备驱动程序。完成后显示如图 5-6 所示的对话框：



图 5-6 USB 设备驱动程序安装完成

至此，USB 设备驱动程序已正确安装。用鼠标单击“HYGComm.exe”执行文件，可以使用通讯软件了。

### 5.3 HYGComm 通讯软件功能详述

HYGComm 通讯软件的主界面如图 5-7 所示：

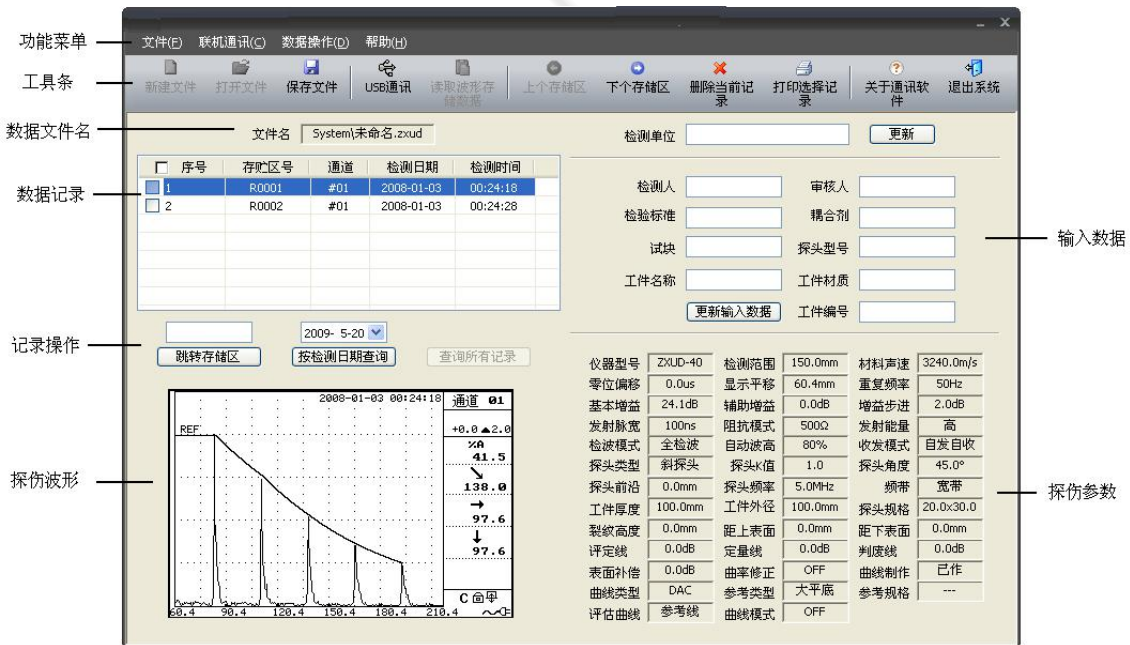


图 5-7 HYGComm 通讯软件主界面

#### 5.3.1 获取波形存储数据

在获取探伤仪存储数据之前，应该进行以下准备（此处假定用户已经建立探伤仪与电脑

之间的物理连接，参见 5.1；并假定已正确安装了设备驱动程序，参见 5.2）：

- (1) 用户按下 4  
数据管理 功能菜单键，进入“数据管理”功能菜单。
- (2) 用鼠标单击“HYGComm.exe”，打开通讯软件。

(3) 在通讯软件中，用户在工具条上按下“USB 通讯”。若没有建立数据通讯物理连接，通讯软件将显示如图 5-8 所示的对话框；若探伤仪没有进入“数据管理”功能菜单，通讯软件将显示如图 5-9 所示的对话框。一切就绪之后，探伤仪将显示内容为“**正在进行数据通讯**”的进度对话框。



图 5-8 未建立数据通讯物理连接



图 5-9 探伤仪未进入“数据管理”功能菜单

一旦完成以上准备工作，即可在工具条上按下“读取波形存储数据”来获取存储数据。软件显示获取数据的进度，最终的对话框显示如图 5-10 所示：

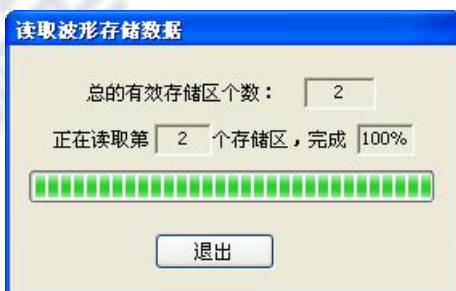


图 5-10 读取存储数据完成进度显示

一旦从探伤仪获取了存储数据，系统将显示第一个数据记录。如图 5-7 所示。用户在工具条上按下“保存文件”，在文件名输入对话框中输入文件名，即将数据保存在指定文件中。

### 5.3.2 存储数据浏览及跳转

用户可用鼠标在“数据记录”区中单击数据记录，软件将该存储数据的波形显示在下方“探伤波形”区域，将参数显示在右下侧的“探伤参数区域”。

若用户想跳转到指定存储区，可在“跳转存储区”按钮上方的编辑框中直接输入“存储

区号”，然后按下“跳转存储区”按钮。软件自动将指定的存储区数据显示出来。

在工具条上按下“上个存储区”或者“下个存储区”，用户可以向上或向下浏览存储区的数据。

### 5.3.3 存储数据按“检测日期”查询

用户可对存储数据按“检测日期”进行查询，将需要查询的日期在“日期输入框”中输入，也按下旁边的向下箭头，在弹出的如图 5-11 的对话框中用鼠标单击输入。通讯软件将满足“检测日期”的数据记录显示出来。



图 5-11 日期输入对话框

### 5.3.4 删除当前记录

用户想删除某个存储区数据，首先用鼠标单击该数据记录，然后在工具条上按下“删除当前记录”按钮。系统将显示如图 5-10 所示的询问对话框：



图 5-12 删除确认对话框

用户选择“是 (Y)”将删除指定记录，选择“否 (N)”将取消删除。

### 5.3.5 用户输入数据

对于每个存储数据记录，用户都可输入绑定于该数据记录的数据，比如：检测单位、检测人、审核人以及检验标准等等。这些输入数据将与存储数据一起，保存与数据文件中。

### 5.3.6 打印选择记录

用户可以选择打印一个或多个数据记录。不同于删除数据记录，删除的是鼠标当前点击的数据记录，而打印记录时是打印在“数据记录”区中每个数据记录左侧的复选框打勾的数据记录。

用户在工具条上选择“打印选择记录”按钮，然后系统弹出如图 5-13 的打印预览对话框：

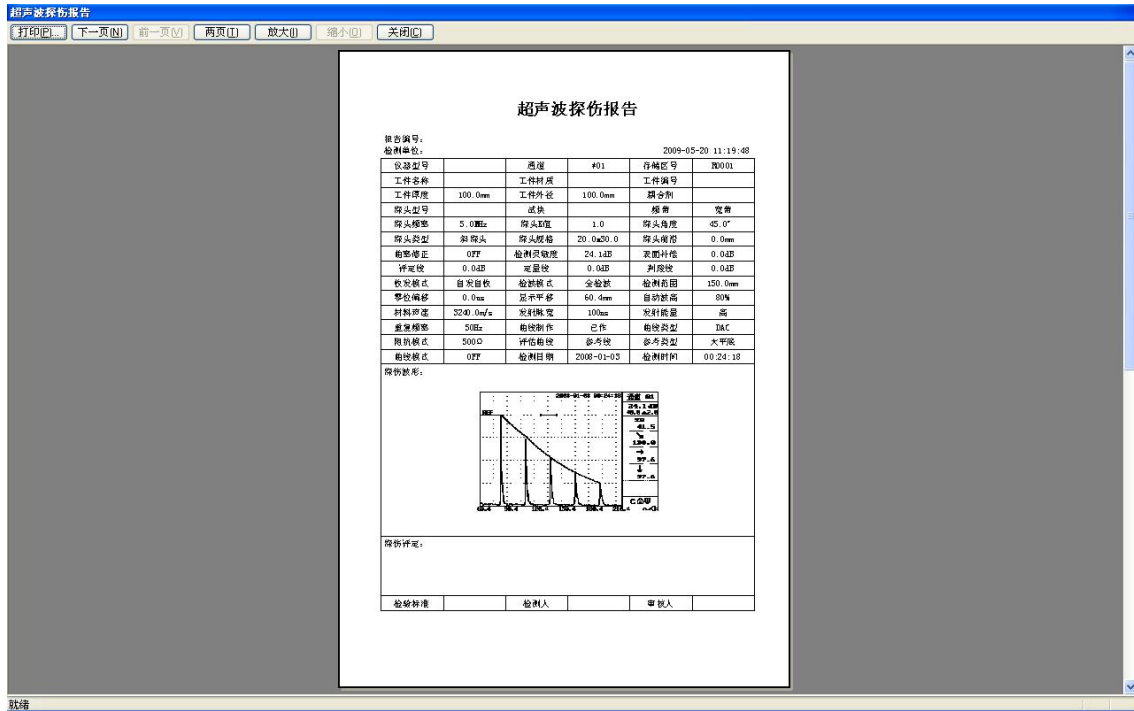


图 5-13 打印预览对话框

若用户想退出，请按下“关闭 (C)”按钮；若想打印，用户可选择“打印 (P) ...”按钮，随后系统弹出打印机选择对话框，如图 5-14 所示：

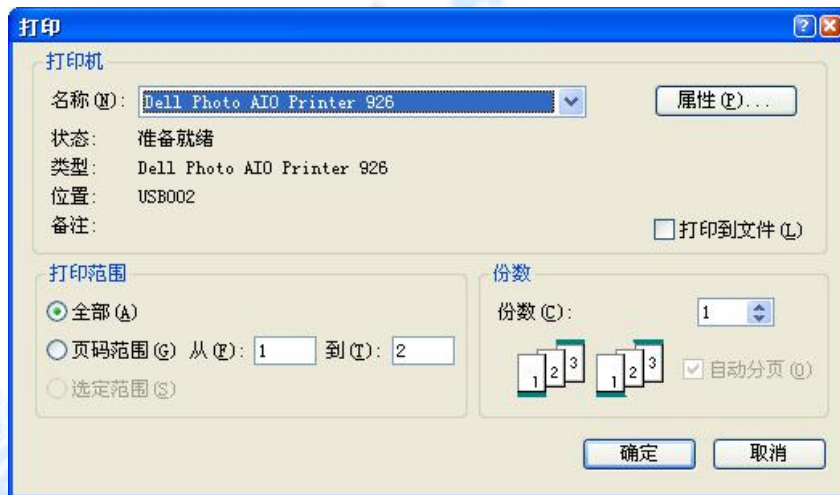


图 5-14 打印机选择对话框

用户设置好打印选项之后，按下“确定”按钮，既可打印。

### 5.3.7 同步日期与时间

为了免去直接在探伤仪中输入正确日期和时间的相对较为繁琐的操作过程，可通过 USB 通讯电缆将计算机中的较为准确的日期和时间自动输入到探伤仪中去。

下拉通讯软件的“联机通讯”菜单，再选择“同步日期和时间”，通讯软件将自动将日期和时间同步到探伤仪中去，并显示如图 5-15 所示的对话框。

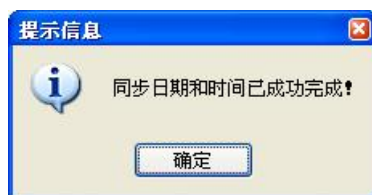


图 5-15 完成日期和时间同步之后的提示信息

### 5.3.8 关于通讯软件

在工具中选择“关于通讯软件”。在该对话框中，将显示通讯软件的相关信息，比如：软件发布的日期以及时间，制造商信息等等。

## 5.4 通用探伤打印报告模板



