

欢迎使用 HS511 型数字式超声波探伤仪

一 HS511 型数字式超声波探伤仪简介

1.1 性能特点

- 国际流行机箱，美观，牢固，密封性能好，具超强抗干扰能力。
- 高清晰，高亮度的桔黄色场致发光（EL）显示器。
- 高质量的电路系统，性能稳定可靠。
- 超高速采样，使回波显示更保真，定位更准确。
- 优良的宽频带放大器，具有良好的近场分辨能力。
- 简洁，强劲的操作功能，中文提示，对话操作，实用易学。
- 闸门定位报警、双闸门失波报警功能，自动绘制“波幅”曲线。
- 灵活的杂波“抑制”调节功能。
- 自动快速的“灵敏度”调节功能。
- 使用国际通用的增益形式读数。
- 自动零偏、扫查距离调校。
- 自动峰点跟踪搜索功能。
- 纵向裂纹高度测量功能。
- 与 PC 机传递探伤数据的通讯功能。
- 预置 50 组探头参数。
- 可存储 500 幅缺陷回波图及参数。

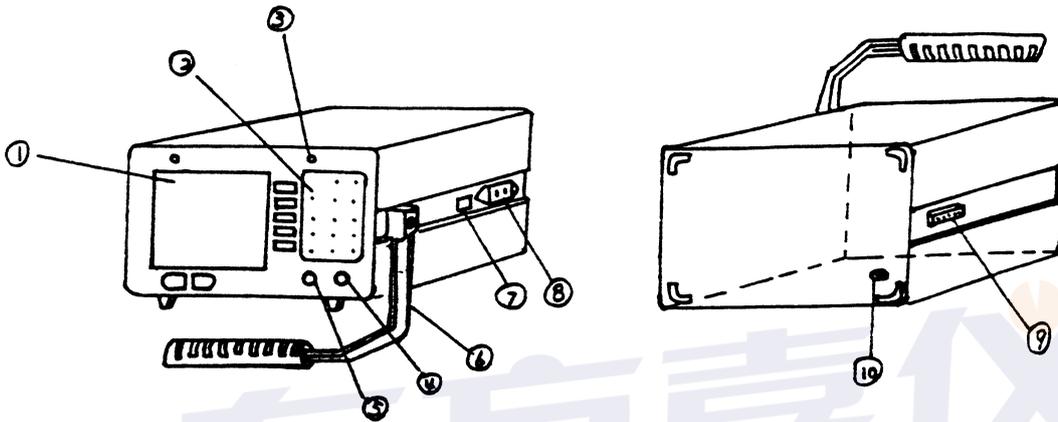
1.2 技术参数

工作频率范围：(0.5 ~ 15)MHz
总增益量：110dB、0.1dB、2dB 或 6dB 或连续调节
扫描范围：(0 ~ 5000)mm（钢纵波）
调节方式：连续调节
垂直线性误差： $\leq 3\%$
电噪声电平： $\leq 15\%$
动态范围： $> 32\text{dB}$
灵敏度余量： $> 60\text{dB}$ (2.5P20-D)
分辨力： $> 32\text{dB}$ (5P14-D)
阻 尼：50 Ω 、150 Ω 、500 Ω 、1000 Ω
距离补偿： $\approx 3000\text{mm}$
检波方式：全检波，正检波，负检波，射频波
数字抑制电平：(0 ~ 80)%
显示屏：EL 5.6 寸
数据存储：50 组探头参数；250 幅缺陷回波图及相关数据。
使用电源：交流 220V $\pm 10\%$ ，50Hz；直流 12V。
电池工作时间：连续工作 8 小时左右，可另选 8 小时以上的电池。

欢迎使用 HS511 型数字式超声波探伤仪

工作环境温度：（-25～ 50）℃
 相对湿度：（45～75）% RH
 输出接口：通用并行打印机接口、USB 2.0 接口
 外型尺寸：mm：260×210×120（L×W×H）
 整机重量：4.5kg（含电池）

1.3 仪器主要部件名称



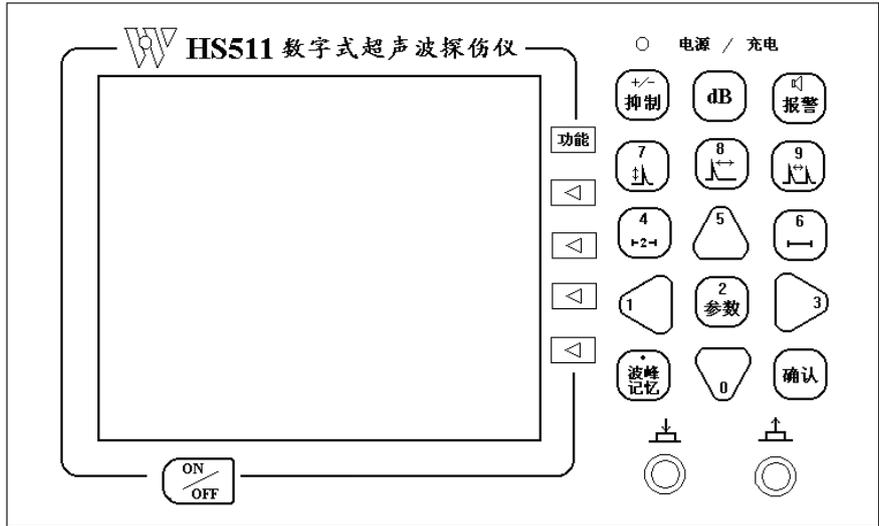
- | | |
|-----------------|---------------|
| ① 5.6 寸 EL 显示器 | ② 触摸键盘 |
| ③ 电源指示灯 | ④ Q9 插座, (发射) |
| ⑤ Q9 插座, (接收) | ⑥ 提把 |
| ⑦ 电源开关 | ⑧ 交流电插座 |
| ⑨ 打印机插座 (DB-25) | ⑩ 保险丝盒 (底部) |

1.4 键盘简介

键盘是完成人机对话的媒介。本机键盘设有 21 个控制键，键位见图。使用者对探伤仪发出的所有控制指令，均通过键盘操作传递给探伤仪。21 个控制键分为三大类：特殊键（1 个）；菜单功能选择键（5 个）；窗口功能多用途键（15 个）。键盘操作过程中，探伤仪根据不同的状态自动识别窗口功能多用途键的不同含意，执行操作人员的指令。

各键的具体使用方法，在以后各章节中分批逐渐介绍。下面是各键的具体功能简介。

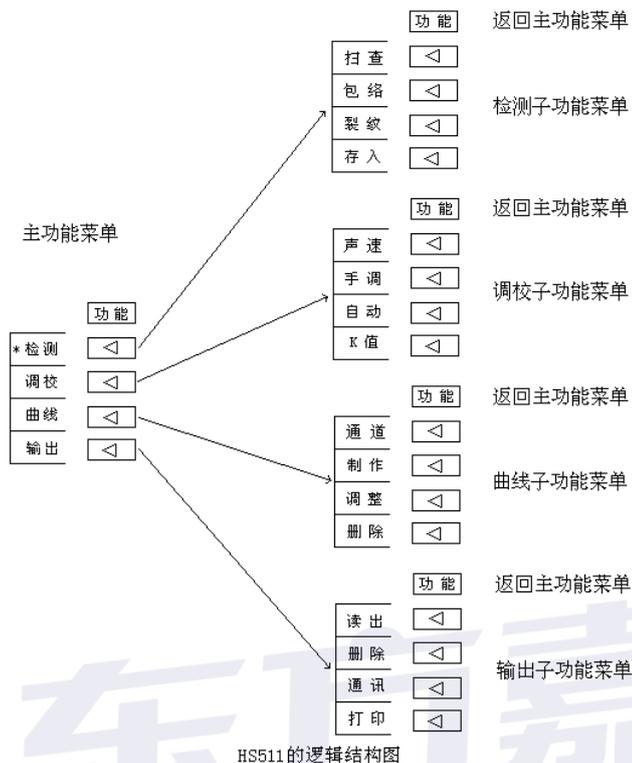
欢迎使用 HS511 型数字式超声波探伤仪



键位名称	键位功能	键位名称	键位功能
	工作/充电 键		子功能菜单/操作功能 键
	噪声抑制/基线调节/“+”或“-”号 键		主功能返回键
	0.1dB/2.0dB/6dB 增益调节选择键		上方向/数字“5” 键
	声响报警开关 键		左方向/数字“1” 键
	自动增益调节/数字“7” 键		闸门移动调节/闸门宽度调节/数字“6” 键
	脉冲位移调节/起始零偏调节/数字“8” 键		功能与参数显示转换/数字“2” 键
	扫查范围调节/扫查比例调节/数字“9” 键		右方向/数字“3” 键
	单双闸门选择/数字“4” 键		下方向/数字“0” 键
	峰点记忆/数字“.” 键		波型冻结/输入数据 确认 键

欢迎使用 HS511 型数字式超声波探伤仪

1.5 功能选择之间的逻辑关系



注释：

有 4 个 菜单功能选择键，按它时则执行 键对应功能选择窗那一栏中所显示的功能。

例如：在主功能菜单中，我们按“检测”对应的 键，仪器则进入检测子功能菜单。在以后的章节中，我们直称功能窗栏目中所显示的功能名称为“键”，如按“检测”键。

仪器的整个探伤“工作”都是由检测，调校，曲线，输出，4 个功能完成的。

- ① “检测”功能——主要完成现场检测的信息采集和保存
 - 扫查：对工件进行实时检测
 - 包络：记录移动伤波的峰点轨迹图
 - 裂纹：纵向裂纹高度测量
 - 存入：存贮检测到的缺陷波形图

- ② “调校”功能——探头入射点的校准和 K 值测量
 - 声速：选择探头参数组
 - 手调：手动校准探头的入射点
 - 自动：仪器自动校准探头的入射点
 - K 值：斜探头的 K 值测量

欢迎使用 HS511 型数字式超声波探伤仪

- ③ “曲线”功能——制作距离-波幅曲线
- 通道： 选择通道
 - 制作： 制作距离-波幅曲线
 - 调整： 调整或修补已制作的距离-波幅曲线
 - 删除： 删除已制作好的距离-波幅曲线
- ④ “输出”功能——将存贮的缺陷波信息回放，打印成书面报告，传送到计算机上存档
- 读出： 将存贮的缺陷波信息读出并显示伤波图
 - 删除： 删除仪器内已存贮的伤波信息
 - 通讯： 把已存贮的伤波信息传送到计算机上
 - 打印： 把已存贮的伤波信息打印成书面报告
打印分为两种，一种是报告模式，一种是屏幕模式

东方嘉仪
www.3017.cn

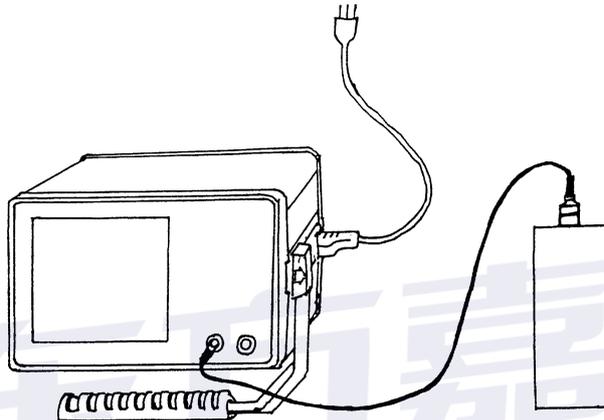
欢迎使用 HS511 型数字式超声波探伤仪

二 HS511 的基本操作

2.1 开机

HS511 采用交、直流两种供电方式，仪器内装有蓄电池和充电控制部件，使该仪器整体性能好，便于携带，方便充电。

使用交流供电方式工作时，先将电源电缆一端插入仪器右侧板上的电源插座内，另一端插入外接交流电源的插座（220V±10%，50Hz）；如使用仪器内的电池供电方式工作，则不用连接电源电缆线。



合上仪器右侧板上的电源开关，探伤仪前面板上的电源指示灯亮，仪器首先进行内部功能自检。仪器顺利通过自检后，进入主功能菜单画面。见图 2.1.1

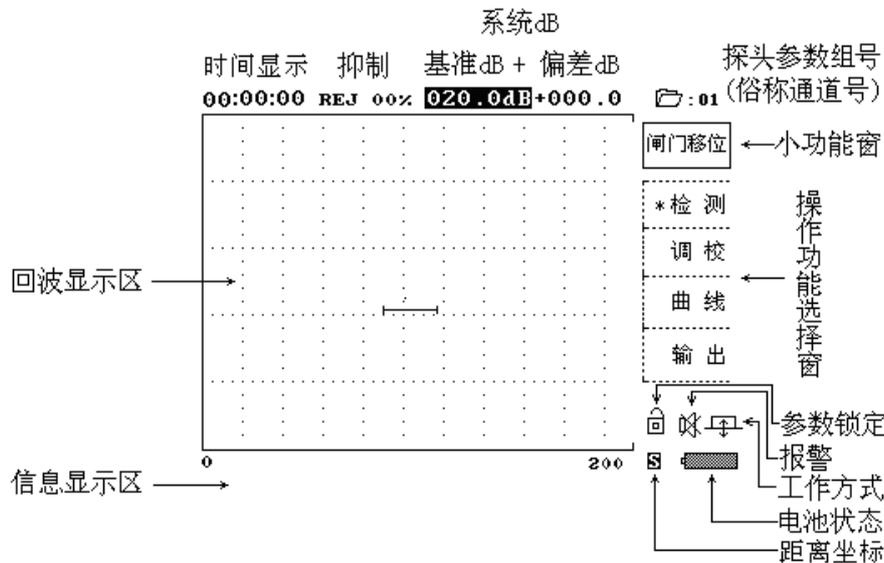


图 2.1.1

注释：

小功能窗显示的内容，表示在扫查工作中，按上、下、左、右方向键时的操作对象。

欢迎使用 HS511 型数字式超声波探伤仪

例：

- 扫查范围** → 表示调节检测范围
- 脉冲位移** → 表示波形的平行移动
- 闸门移位** → 表示移动闸门的位置
- 闸门宽度** → 表示调节闸门的宽度
- 增益调节 0.1dB** → 表示按 0.1dB 的步长调节增益
- 增益调节 2.0dB** → 表示按 2.0dB 的步长调节增益
- 增益调节 6dB** → 表示按 6dB 的步长调节增益
- 噪声抑制** → 表示调节仪器的噪声抑制比
- 扫查基线** → 表示调节扫查基线

2.2 选择检测功能菜单

按主功能菜单中的“检测”对应的  键，仪器进入检测子功能菜单中的扫查工作方式。

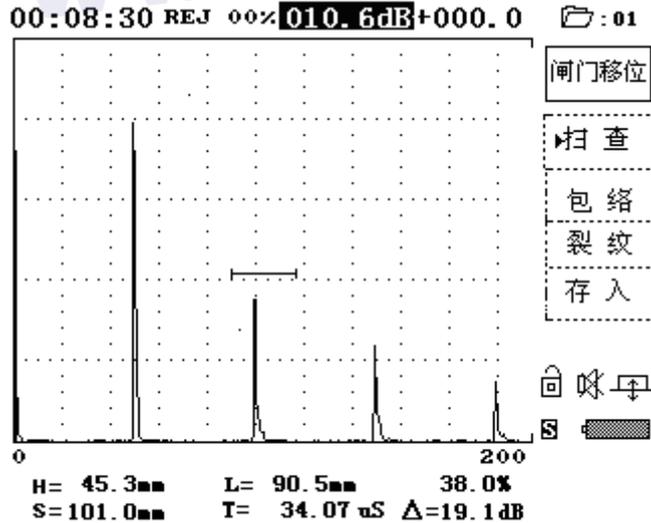


图 2.2.1

- S — 声程：指声波从工件表面至缺陷的实际距离
- H — 垂直深度：指声波从工件表面至缺陷的垂直距离
- L — 水平距离：指声波入射点至缺陷的水平距离
- T — 时间读数：声波入从发射到接收所需的时间

欢迎使用 HS511 型数字式超声波探伤仪

△— 分贝值显示：指接收信号的分贝值

△dB = [基准增益 + (满屏 dB 值(46dB) - 波高 dB 值)]

2.3 常规功能的操作

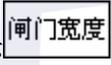
2.3.1 闸门的调节

数字式超声波探伤仪的最突出特点是能把所有的有关反射波的信息用数字量显示在屏幕上。当要求仪器对某一信号波进行处理时，我们约定使用“闸门”锁定缺陷的回波，仪器对闸门内的回波进行计算处理，并显示此回波的所有有关数据（S-声程，H-深度，L-水平 T-时间，回波高度和 dB 当量）。

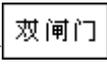
2.3.1.1 单闸门调节

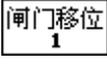
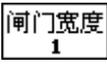
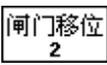
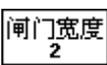
在进入的扫查工作方式后（见图 2.2.1），我们可见小功能窗内显示 ，这表示当前为单闸门操作状态。

操作步骤：

- ① 按上、下、左、右方向键，即可随意改变闸门的位置，以便锁定你所感兴趣的回波。
- ② 按  键，小功能窗显示 ，调节左、右方向键，可改变闸门的宽度。
- ③ 在闸门宽度调节完毕后，再按  键退出闸门宽度调节。

2.3.1.2 双闸门的调节

按一下闸门转换键 ，小功能窗先显示 ，仪器进入双闸门操作状态。连续按  键，小功能窗将显示如下：

- | | |
|---|--------------|
|  | 闸门 1 可移动操作 |
|  | 闸门 1 可改变宽度操作 |
|  | 闸门 2 可移动操作 |
|  | 闸门 2 可改变宽度操作 |

闸门 1 和闸门 2 的调节方法与单闸门相同，如想返回单闸门工作方式，再按一下  键即可。

注：双闸门工作方式下，仪器只显示与当前座标对应的两闸门内回波读数和波高。例如：

欢迎使用 HS511 型数字式超声波探伤仪

当前座标为声程座标 (S)

S1=××.×mm
××.×%

S2=×××.×mm
××.×%

2.3.1.3 闸门读波说明

当闸门同时套住两个以上回波，并且回波高度均超过闸门时，无论闸门是在波上、波下或波中，信息显示区均显示最高回波的相关数据。

2.3.1.4 波峰记忆

波峰记忆是仪器自动锁定闸门内最高回波，并静止保留在屏幕上。在实际探伤应用中，这有助于最大缺陷波的捕捉。

例如：在扫查工作方式中（见图 2.2.1）

① 使用上、下、左、右方向键调节闸门的位置，锁定缺陷回波。

② 按  键进入波峰记忆工作状态，当你移动探头时，如有一比以前显示的静态波更高的动态回波出现时，仪器马上捕捉新的回波做为当前最高显示波。

③ 再按  键则退出波峰记忆状态。

2.3.2 增益调节 (dB 调节)

在探伤工作中，利用增益调节可控制仪器的灵敏度，测量信号的相对高度，用以判断缺陷的大小或测量材料的衰减等。增益调节除了作仪器的灵敏度控制外，它主要用途是测量反射波幅度的相对大小，用分贝 (dB) 表示。

本机型的系统灵敏度由基准 dB 读数和偏差 dB 读数两部分组成（见图 2.2.1），系统的总增益为 110dB。

2.3.2.1 手动增益调节

在进入扫查工作方式后（见图 2.2.1）

操作步骤：

① 按  键选择增益调节的步进值。按第一次时小功能窗显示 ，表示按

0.1dB 步进调节；按第二次时小功能窗显示 ，表示按 2dB 步进调节；

欢迎使用 HS511 型数字式超声波探伤仪

- ② ，表示按 6dB 步进调节。
- ③ 按左、右方向键选择调节基准 dB 值或偏差 dB 值。反显的 dB 读数即为选择项。
- ④ 按上、下方向键调节增益的大小。如果是选择 0.1 dB 步进值，则可压住上或下方向键进行连续增益调节。

2.3.2.2 自动增益调节

在进入扫查工作方式后（见图 2.2.1）

操作步骤：

- ① 移动闸门锁定你所感兴趣的回波。
- ② 选择自动调节基准 dB 值或偏差 dB 值。（参见 2.3.2.1 章节中的操作①，②）
- ③ 按  键仪器进入自动增益调节状态。仪器自动对闸门内的最大回波进行增益调节，直到最大回波的波幅高度被调节到座标的 80%左右为止。（注：自动波高可在参数中自行设定从 20%~100%可调）

2.3.3 脉冲移位调节

调节仪器的脉冲位移，不会改变回波之间的相对位置和幅度。

例如：在进入扫查工作方式后（见图 2.2.1）

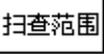
操作步骤：

- ① 按  键后小功能窗显示 ，进入“脉冲移位”调节状态。
- ② 按左、右方向键平移显示范围或显示回波，移到你认为合适的范围即可。

2.3.4 扫查范围调节

本机型对钢纵波的最大扫查范围为 5000mm，根据不同探伤对象，可任意调节扫查范围。例如在进入扫查工作方式后（见图 2.2.1）

操作步骤：

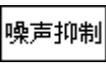
- ① 按  键后小功能窗显示 ，仪器进入“扫查范围”调节状态。
- ② 按住左/右方向键，仪器将连续自动的增大/减少扫查范围。

2.3.5 噪声抑制调节

此功能主要用来抑制杂波。本机型采用按键直接控制抑制量的调节，并直接用数字显示被抑制掉的百分比量值。通常显示的抑制量 REJ 00%表示仪器处于无抑制状态，随着 REJ XX% 的增加，“抑制”作用已被加入。这时显示的百分比数值以内的杂波被削去不予显示，而大于百分比数值的回波则不被改变。因此使实际探伤中的信噪比被大大提高。例如在进入扫查方式后（见图 2.2.1）

欢迎使用 HS511 型数字式超声波探伤仪

操作步骤：

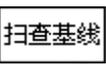
- ① 按  键后小功能窗显示 ，仪器进入“噪声抑制”调节状态。
- ② 按上、方向键选择抑制量，所显示的百分比数即为抑制掉的杂波高度。最大抑制量为 80%。

注意：随着“抑制”作用加大，仪器的动态范围会变小，因此使用抑制功能后，要及时将仪器恢复到无抑制状态。

2.3.6 扫查基线的调节

扫查基线一般在仪器出厂时已调节好，用户可不用调节。作为一种可调功能介绍给大家，在您觉得需要时，可自行调节。例如在进入扫查工作方式后（见图 2.2.1）。

操作步骤：

- ① 按两次  键后小功能窗显示 ，仪器进入“扫查基线”调节状态。
- ② 按上、下方向键调节仪器的扫查基线的高低。

注意：

在检查探伤仪的电器性能时，扫查基线一定要调节到零，否则会影响仪器的垂直线性和动态范围。

三 仪器校准

超声波探伤仪必须与探头紧密配合才能实现准确的探伤目的。探伤仪的某些技术指标，如：灵敏度余量，垂直线性，分辨力等，严格上讲应是仪器与探头的综合指标。所以在探伤前必须对仪器和探头进行系统校准，才能保证所探测的结果是真实的，可信的。

HS511 的校准是指距离校准和 K 值测量。距离校准从原理上讲与常规探伤仪是一样的，从方法上讲十分类似。但充分发挥了数字式探伤仪的程序控制和数据处理能力，使其更为简便。

本仪器的距离校准操作有两种：“手调”和“自动”。“手调”距离校准与常规模拟探伤仪的距离校准方法相同，由人工一步步操作仪器来实现距离校准。这种校准方法主要是照顾熟悉模拟探伤仪操作人员的习惯。“自动”距离校准是充分发挥数字式超声波探伤仪的程序控制和数据处理能力，由仪器自动完成“手调”距离校准过程中的操作，校准速度快，精度高。

3.1 选择仪器的系统状态

探伤仪的接收系统所处状态的不同组合适用于不同的检测任务。对于特定的要求，选取某种状态的组合，将起优化回波波型，改善信噪比，获得较好的近场分辨力或最佳的灵敏度余量的作用。本机型对阻尼电阻，检波方式，抑制等共设有九种状态。在仪器校准前，可选择最佳组合的接收系统，以提高仪器的校准精度。（**HS511** 在出厂时已设置成最佳组合的接收系统状态，常规应用时，可不用选择仪器的接收系统状态。）

3.1.1 阻尼

设有 50 Ω 、150 Ω 、500 Ω 、1000 Ω 四种阻尼电阻值。

对于接收系统而言，接入输入端的阻尼电阻值的大小将影响检测系统的灵敏度和分辨力。依据换能器的电特性，低的阻尼电阻值将改善检测系统的分辨力，而高的阻尼电阻值将提高检测系统的灵敏度。

操作步骤： 在进入手调校准或自动校准功能后，

- ① 按  键后，在信息显示区显示：“ 检波方式 …… 全检波”
- ② 按左方向键，信息显示区滚动显示出：“ 阻 尼 …… 1000 Ω ”
- ③ 按  键，选择所需的阻尼电阻值。
- ④ 按  键，返回校准功能。

3.1.2 检波

设有全检波、正检波、负检波、射频波四种方式。

对检测任务来讲，最通常运用的是全检波。但在某些特殊应用中，因其需要达到的目的不同，可能选择单极性检波会更有利。对于不同的应用，可选择适当的检波方式，以达到改善分辨力；或

仪器校准

提高信噪比；或增加灵敏度。

操作步骤： 在进入手调校准或自动校准功能后。

- ① 按  键后，在信息显示区显示：“  检波方式 …… 全检波 ”
- ② 按  键，选择所需的检波方式。
- ③ 按  键返回校准功能。

3.1.3 抑制

抑制是在超声检测中，减少或消除低幅度干扰信号（电的或材料的结构噪声，或无用信号），以突出有用信号的一种控制方法。数字抑制可保留有用信号的波幅高度，保持仪器的垂直线性，动态范围不变，并起到改善分辨力，提高信噪比的作用。

在进入手调校准或自动校准功能后，数字抑制的操作步骤参见 2.3.5 章节中的操作。

3.2 调校功能

首先按  键使仪器返到主功能菜单，参见图 2.1.2。再按一下“调校”对应的  键，仪器进入调校子功能菜单，见图 3.2.1。

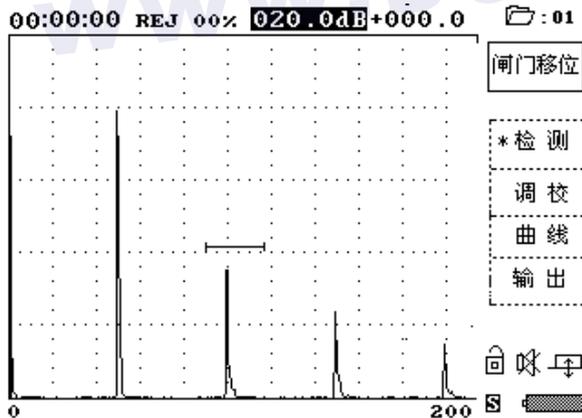
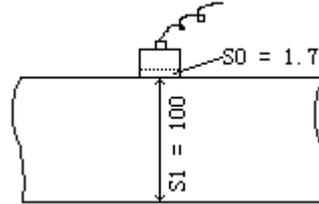


图 3.2.1

3.3 直探头声波入射零点校准

仪器校准

对于纵波直探头接触法测量在常规探伤仪中一般来讲没有强调零偏控制，只要将始脉冲对准显示格栅的左边线，任何零偏均忽略不计，这在大多数情况下是可以接受的。但对于具有保护膜或保护靴的接触式探头，由于保护元件中的时间延迟，可能有很大的零偏值，而影响距离的精度测定。为了对检测缺陷精确定位，在检测前应先作距离校准。此外由于各工件的材质不同可能声速也不尽相同，故在零偏测试之前我们有必要对声速进行测试。



3.3.1 直探头声速校验

在功能菜单中，见图 3.2.1，按“调校”对应的 键，进入调校功能菜单。见图 3.3.1.1

然后按“声速”对应的 键，进入声速检验状态。见图 3.3.1.2，可根据需要按相应数字键来选择通道。

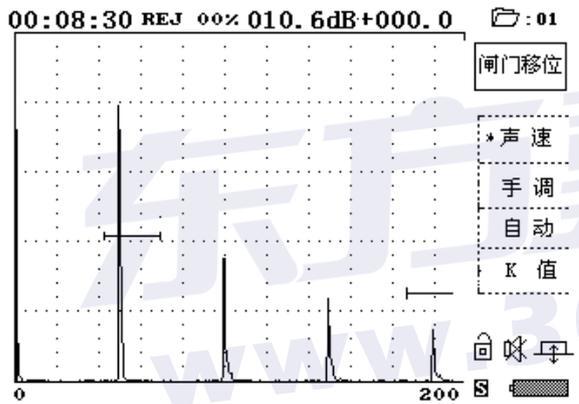


图 3.3.1.1

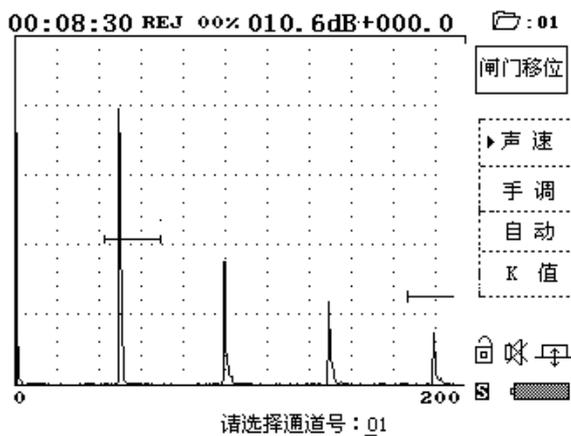


图 3.3.1.2

此时按 键，屏幕下方出现“请输入测试距离：0050.0”然后按键将其调整为所使用试块的

仪器校准

测试距离（以测试距离 50mm 为例），调整完毕后按 **确认** 键，仪器自动进行入声速测试，如图 3.3.1.3，如果波形为出现在闸门之外，我们可以通过按 **6** 键来切换“闸门移位 1”“闸门移位 2”“闸门宽度”三功能，通过 **1** **3** 两键来调整闸门位置来锁住测试波。实测声速同时显示在屏幕下方。按 **确认** 键，声速即测试完毕。屏幕上显示“已测试声速，请校准距离！”。

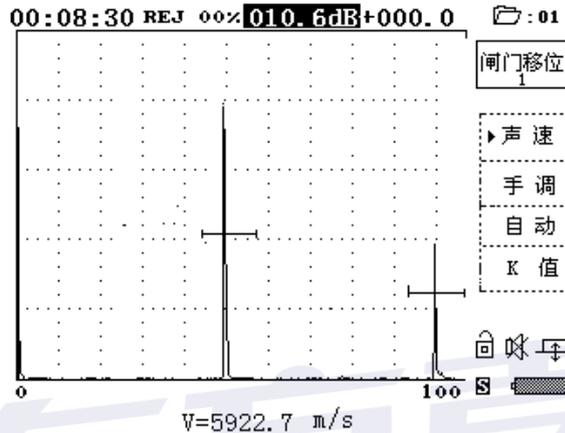


图 3.3.1.3

3.3.2 直探头入射零点的自动校准（距离校准）

声速校准完毕后，可以按 **自动** 对应的 **←** 键，仪器即进入入射零点自动校准状态，可以按以下步骤进行操作：

操作步骤：

① 输入信息显示区显示出的相关校准参数：△

- 请输入材料声速：5922.7 m/s **确认**
- 请输入起始距离：0050.0 mm **确认**
- 请输入终止距离：0200.0 mm **确认**

仪器通过计算处理相关校准参数后，显示出 4 个回波，并分别用双闸门锁定第一个回波和第四个回波。

注：上面的声速“5922.7m/s”为声速测试中的实测声速。

② 调节增益，使第一个回波的波幅高度为座标的 80%左右，第 4 个回波的波幅高度大于 20%。

③ 如闸门未锁住回波，可按 **8** 键，工具栏显示“起始零偏”再按 **1** **3** 键，使回波进入闸门内。

④ 保持探头不动，再按一次 **确认** 键，仪器进行自动校准，屏幕上显示“自动校准”。信息显示区中的 S1 和 S2 的数值随着自动校准的进程不断地改变，见图 3.3.2.1，当 S1=50mm，S2=200mm 时，自动校准完成。

仪器校准

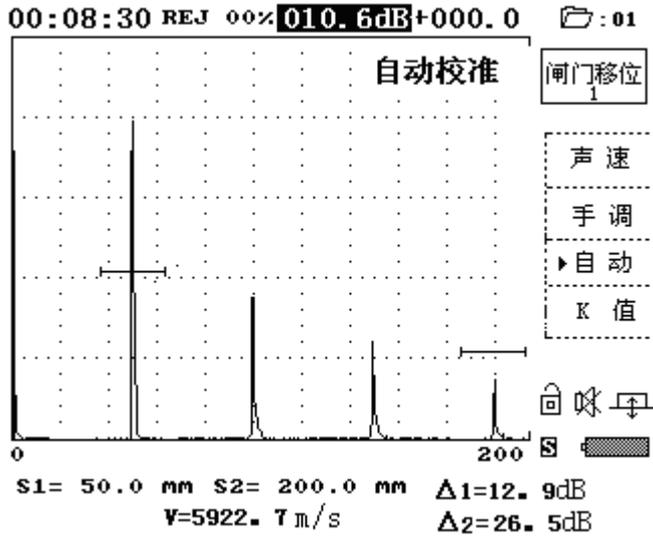
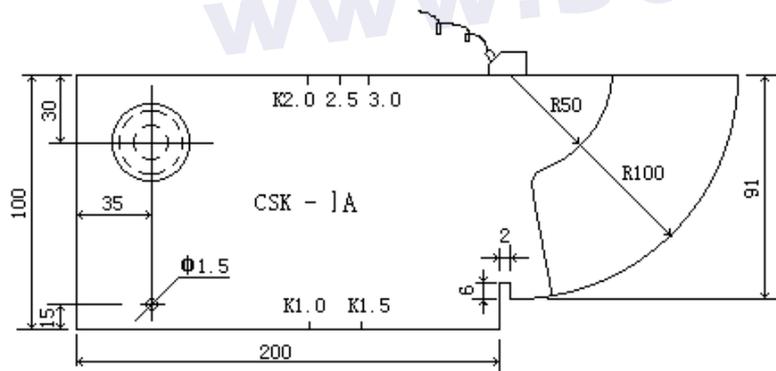


图 3.3.2.1

3.4 斜探头声波入射零点校准

对于横波斜探头接触法检测而言，在执行任何检测任务前，做距离校准是必不可少的程序。斜探头的类型众多，结构尺寸各异，对不同的检测对象要求的 K 值不同，因而在楔块中的声程是大小不一的，即对每个横波斜探头都要测量它的入射点，确定零偏值。斜探头在使用过程中随着楔块的磨损，经过一段使用后也要重新校准。同直探头校准一样，在自动校准之前，我们都要测量工件的实际声速。

下面以 CSK-IA 标准试块为例，介绍斜探头的测试方法。



3.4.1 斜探头声速校验

操作步骤：

- ① 在调校子功能菜单中，按“声速”对应的 键，进入声速校准功能，按 键，然后根据需求按相应数字键来选择通道。
- ② 此时按 键，屏幕下方出现“请输入测试距离：0050.0”然后按键将其调整为所使用试块的测试距离（以测试距离 50mm 为例），调整完毕后按 键，仪器自动进入声速

仪器校准

测试界面，在试块上移动探头，如果波形为出现在闸门之外，我们可以通过按  键来切换“闸门移位 1”“闸门移位 2”“闸门宽度”三功能，通过   两键来调整闸门位置将测试波锁住。

③ 找出 R50 和 R100 的最大回波，并把波幅调节到适当的高度（高波不高于 80%，低波不低于 20%），固定探头不动。

④ 实测声速即显示在屏幕下方，按  键，声速即测试完毕

3.4.2 斜探头入射零点的自动校准

在调校子功能菜单中，按“自动”对应的  键进入自动校准功能。

操作步骤：

① 输入信息显示区显示出的相关校准参数：

- 请输入材料声程：3228.0 m/s 
- 请输入起始距离：0050.0 mm 
- 请输入终止距离：0100.0 mm 

仪器通过计算处理相关校准参数后，自动把座标最大值设为 100mm，并把双闸门分别放在座标的第 5 格和第 10 格垂直栅线处。

② 在试块上移动探头，同时找出 R50 和 R100 的最大回波，并把波幅调节到适当的高度（高波不高于 80%，低波不低于 20%），固定探头不动。

③ 如闸门未套住回波，可按  键，然后按   键，使回波进入闸门内。

④ 再按一次  键，仪器进行自动校准。信息显示区中的 S1 和 S2 的数值随着自动校准的进程不断改变，当 S1=50mm，S2=100mm 时，自动校准完成，自动前的“▶”变为“*”。见图 3.4.2.1

仪器校准

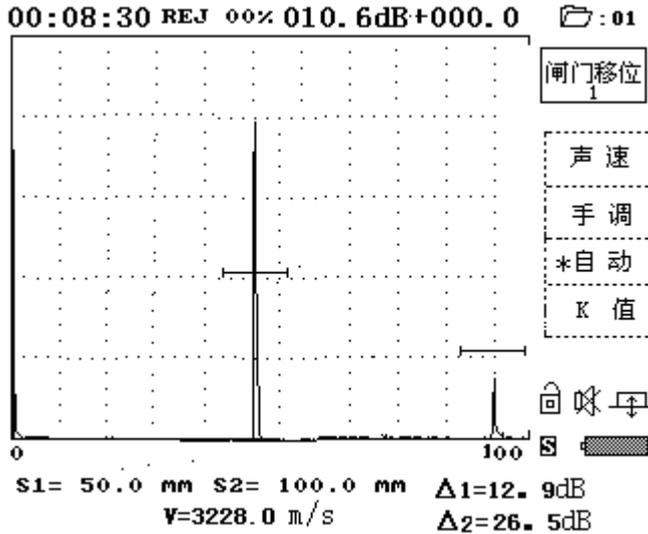
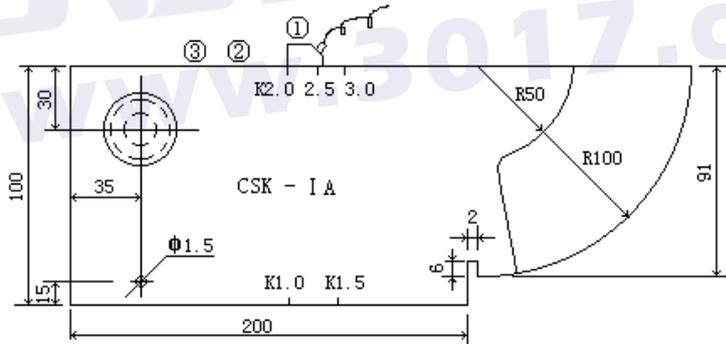


图 3.4.2.1

3.4.3 斜探头 K 值(折射角 β) 测量

常用探头都有一组数据符号来说明它的“身份”。例如：标识为 2.5P13×13K2-D 的探头，从标识上可知它是一只斜探头， $K(\tan \beta)$ 代表斜率，其值为 2，所用晶片尺寸为 13×13mm 的方片，频率为 2.5MHz。为了在检测时能精确定位缺陷的距离，所以在入射点校准后必须测量 K 值。

本机型的 K 值测量，充分使用了数字式探伤仪的数据处理功能，对测试孔径不作特殊要求。可利用标准试块上的有效已知孔，采用孔径直接输入方式，仪器根据孔径的大小自动计算补偿量，完全消除由孔径带来的深度和声程的误差，使测量的 K 值准确可靠。



操作步骤：

- ① 在调校子功能菜单中，按“K 值”对应的 键进入 K 值测量功能。
- ② 按 对应 键，仪器进入 K 值测试状态，见图 3.4.3.1
- ③ 输入信息显示区显示的相关测量参数：

• 请输入测试深度： 0030.0 mm

• 请输入测试孔直径： 0050.0 mm

注释： 测试深度是指被测横通孔的圆心处离入射点的垂直深度。

仪器校准

- ④ 移动闸门锁定被测孔回波，并使用“波峰记忆”功能找出最大波，信息显示区显示 $K = \times. \times$ 。K 值测量的精度取决于所找的回波是否准确。
- ⑤ 按 确认 键完成 K 值测量，所测实际 K 值自动存入到探伤参数的“探头 K 值”项中。见图 3.4.3.2。

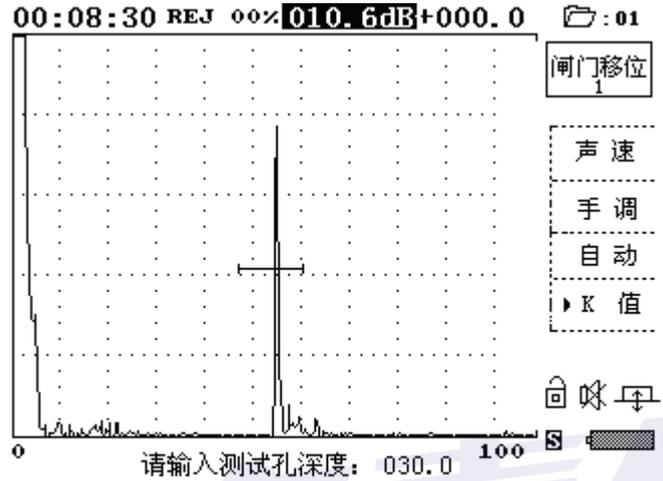


图 3.4.3.1

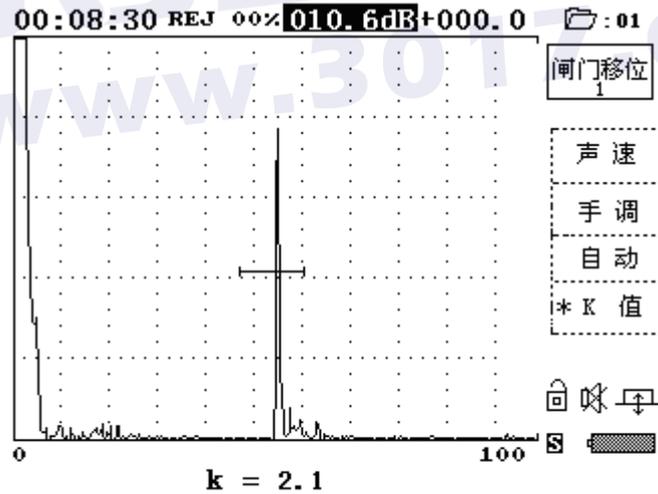


图 3.4.3.2

3.5 距离-波幅曲线的制作与调整

距离-波幅曲线是一种用于描述反射点至波源的距离，反射波信号的幅度及反射面积的当量大小时相互关系的曲线。

3.5.1 曲线制作功能菜单

仪器校准

按 **功能** 键返回主功能菜单，然后再按“曲线”对应的  键进入距离-波幅曲线制作子功能菜单。见图 3.5.1

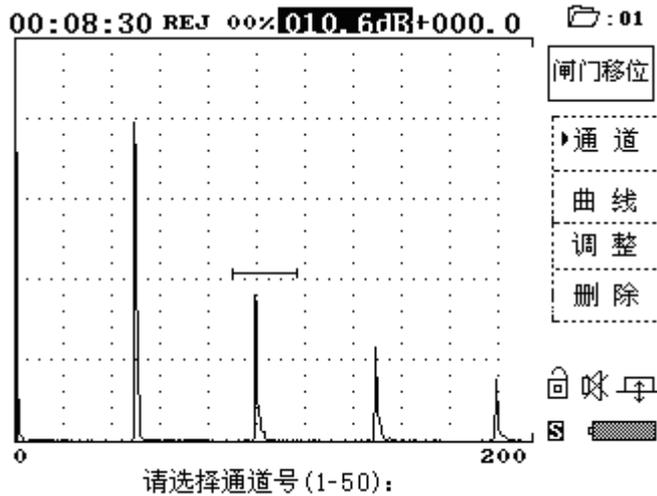


图 3.5.1

3.5.2 曲线制作

操作步骤：

- ① 在距离-波幅曲线制作子功能菜单中，按“制作”对应的  键进入曲线制作功能，仪器提示选择坐标。我们使用标准的 50mm 回波试块制作波幅曲线。
- ② 选择测试点：

使用闸门锁定待测回波，调节增益把回波幅度调到 80%，按  键搜索最大峰值，再按  键完成该测试点的测试。此时显示的测试点后面序号自动加 1，表示进入下一个测试点的采样。见图 3.5.2.1

- ③ 制作波幅曲线的测试点最少要选择两个，最多 10 个。同时可进行范围调节。当你选择完测试点后，按  键退出测试，刚才所做的测试点上显示出一条曲线，即 DAC 基准线。见

图 3.5.2.2。再进入功能菜单按 **检测** 对应的  键，即进入了探伤状态。见图 3.5.2.3

仪器校准

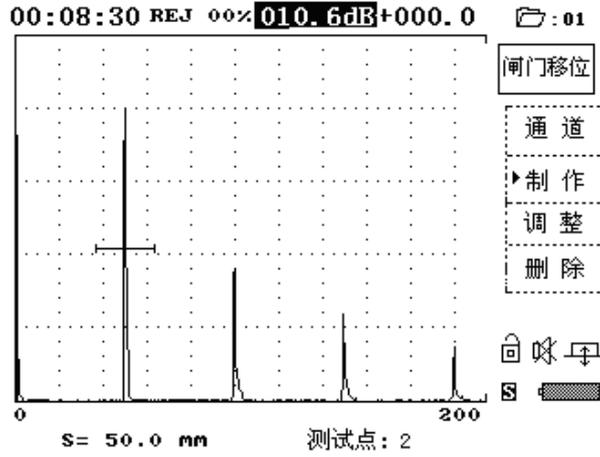


图 3.5.2.1

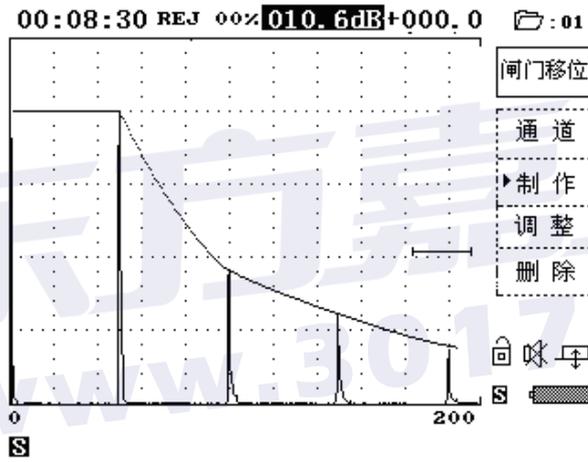


图 3.5.2.2

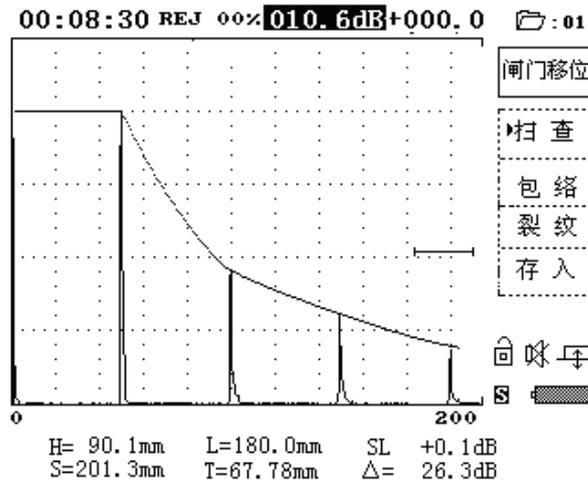


图 3.5.2.3

仪器校准

3.5.3 曲线调整

如果对已制作的波幅曲线不太满意时，可使用距离-波幅曲线调整功能做局部的修补工作。

操作步骤：

- ① 在距离-波幅曲线制作子功能菜单中，按“调整”对应的  键进入波幅曲线调整功能。

同时在波幅曲线的第一测试点上显示一个三角图标。见图 3.5.3

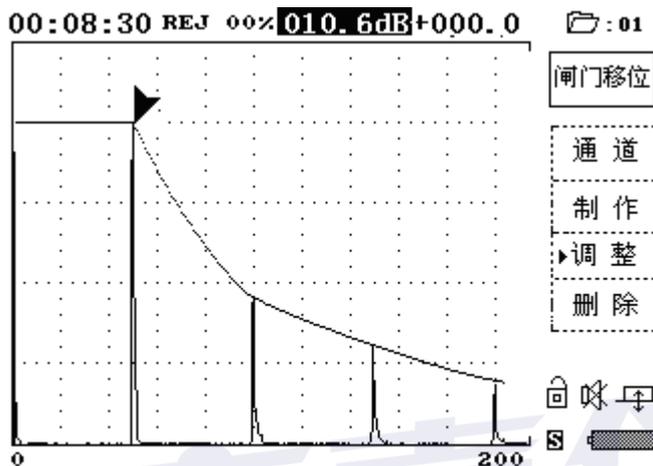


图 3.5.3

- ② 使用上、下方向键可调整该测试点波幅曲线的高度；使用左、右键可选择其它测试点作为调整点。
- ③ 按  键退出调整操作，并保存调整后的距离-波幅曲线。
- ④ 再进入功能菜单按  键，即进入了探伤状态。见图 3.4.4.2.3

3.5.4 曲线标准的设置方法和读数方式

3.5.4.1 设置方法

制作完 DAC 基准线后，用户需按各行业标准进行判废、定量、评定三条线的 dB 值设定以及工作表面粗糙情况的灵敏度补偿设定。

操作步骤：

- ① 按  键，进入探伤参数表；
- ② 按下方向键，将指示  光标移至表面补偿栏；
- ③ 按  键，进入参数输入，用数字键改变参数输入（数字 0~10 有效）；

仪器校准

④ 按 **确认** 键完成输入，同时退出参数输入将态。

结果：当您送完补偿量后，仪器所显示的增益读数和 DAC 基准线的位置都不改变，但仪器的灵敏度已被提高了您所输入的补偿 dB 量。

同样用下方向键将指示 **光标** 移动判废处，按 **确认** 键进入参数输入，用数字键改变

参数（数字-99~99 有效）。最后按 **确认** 键完成输入。

定量、评定的输入同上。

3.5.4.2 读数方式

当输入完曲线标准后，再按 **参数** 键返回测试画面。显示如下图 3.5.4:

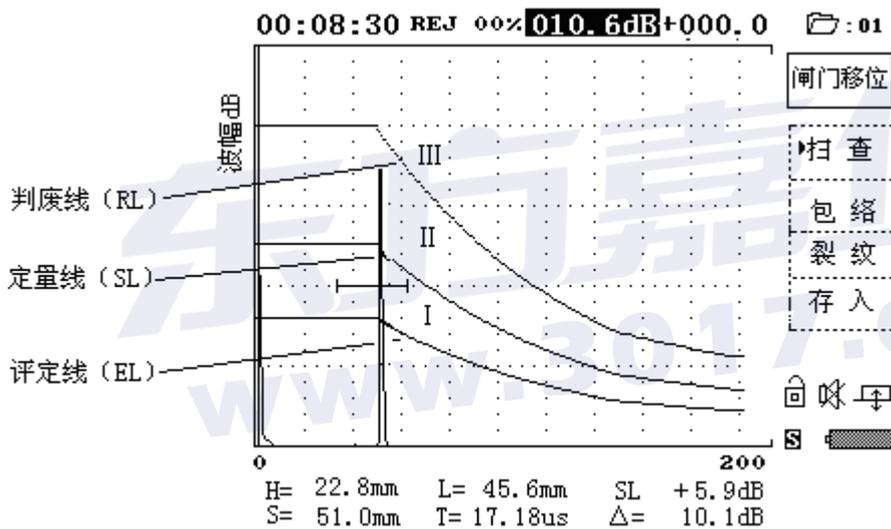


图 3.5.4

- ① 按 **确认** 键进入扫查状态，按 **dB** 键，再按左方向键，将增益反显光标移到基准 dB 读数区，此时如按上、下方向键，则可调整仪器的灵敏度，增大或减小，屏幕上所显示的两条曲线将跟随仪器的灵敏度上下平移。
- ② 按右方向键，反显光标移到偏差 dB 读数区，此时如按上、下方向键时，则仪器只改变灵敏度，而三条曲线的灵敏度不变（显示高度不变），仪器当前的灵敏度总读数：基准 dB ± 偏差 dB + 表面补偿。
- ③ SL 的读数：SL 为定量标准线。当闸门内套住一反射波时，SL+：表示该波高出定量线多少 dB；SL-：则表示该波低于定量线多少 dB。

仪器校准

3.5.5 距离-波幅曲线的声响报警

3.5.5.1 单闸门的距离-波幅曲线声响报警

在检测工件过程中，如需要声响报警时，按  键打开仪器的声响报警功能。使用闸门锁定缺陷回波，当缺陷回波的高度超过波幅曲线时，仪器发出间断急促的声响报警，告诉发现超标缺陷。

见图 3.5.5.1 按第二次  键关闭仪器的声响报警功能。

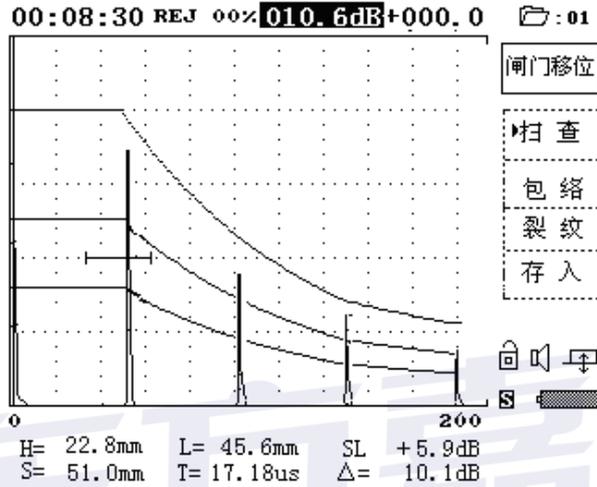


图3.5.5.1

3.5.5.2 双闸门的距离-波幅曲线声响报警

在检测工件过程中如需要声响报警时，按  键打开仪器的声响报警功能。使用闸门 1 锁住缺陷回波，闸门 2 锁住底面回波，并把闸门 2 调到检测工艺要求的高度。移动探头检测缺陷时，当闸门 2 内的底面波的幅度低于闸门 2 高度时（即产生失波状态），仪器以长音声响报警；当闸门 2 内的底面回波的幅度高于闸门 2 时，而闸门 1 内的缺陷回波幅度超过波幅曲线高度，仪器以间断急促的声响报警，发现超标缺陷。见图 3.5.5.2。按第二次  键关闭仪器的声响报警功能。

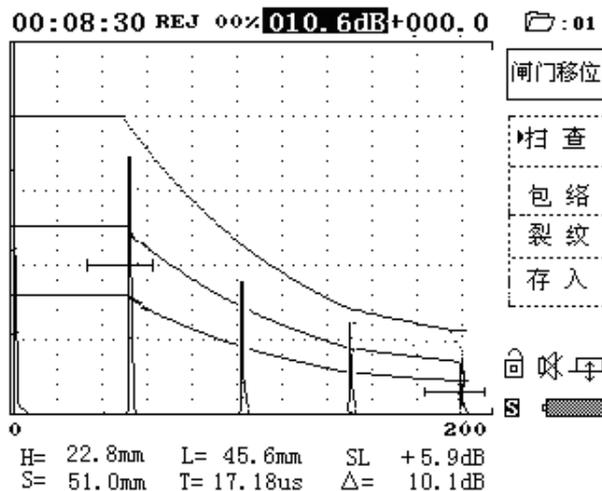


图 3.5.5.2

四 探伤应用

探伤的目的是判定被检工件中缺陷的位置和大小，进而分析缺陷的性质。为了量化的准确性，除了上章节讲的调校外，仪器还应该作灵敏度校准，使来自特定距离，已知大小的反射体的回波振幅调节到满屏高度的某个高度，以此同实际探伤中的缺陷反射波高相比较，从而确定当量的大小。

一般讲，探伤系统的灵敏度是由探伤任务遵循的技术规范、标准或规程而定。本仪器可依据不同方法设置不同的读教方式，以适合各种探伤任务的需要。

4.1 单闸门阈值应用

这种方法适合于固定位置的缺陷检测任务。

操作步骤：

① 按 **功能** 键返回主功能菜单，再按“检测”对应的 **<** 键进入检测子功能的扫查工作状态。

② 闸门阈值设定：（试例）

在对比试块上找到指定距离上的最大基准回波，调节闸门锁定最大基准回波，并把闸门高度调节到座标的 **80%** 处。调节仪器的增益，将基准回波波峰也调节到座标的 **80%** 处。此时显示的系统 **dB** 值：**xx.xdB+0.00** 中的 **xx.xdB** 即为针对特定对比试块校准的基准灵敏度（基准 **dB**）。按 **dB** 键小功能窗显示 **增益调节 0.1 dB** 或

增益调节 6 dB，使用右方向键将基准灵敏度上的反显光标移到偏差灵敏度（偏差 **dB**）处：**xx.xdB+0.00**。这样在检测中可保持基准灵敏度不变，并以偏差灵敏度的变化来衡量实际缺陷与基准反射体的当量关系。

③ 缺陷的定量：

使用已设定好闸门阈值的仪器检测工件，当闸门内有缺陷回波出现时，按 **7** 键将回波的高度自动调节到座标的 **80%** 处。这时偏差灵敏度产生变化，数值可能为正或负值，这要看缺陷回波是高于或低于闸门高度而定。其值即为实际缺陷与基准反射体 **dB** 的偏差量，由此可算出此缺陷的当量尺寸（缺陷 **dB** 值等于基准 **dB** 值±偏差 **dB** 值）。

④ 缺陷的定位：

按 **波峰记忆** 键进行峰点搜索，然后按 **确认** 键冻结回波，信息显示区所显示的就是缺陷位置，见图 4.1

*

探 伤 应 用

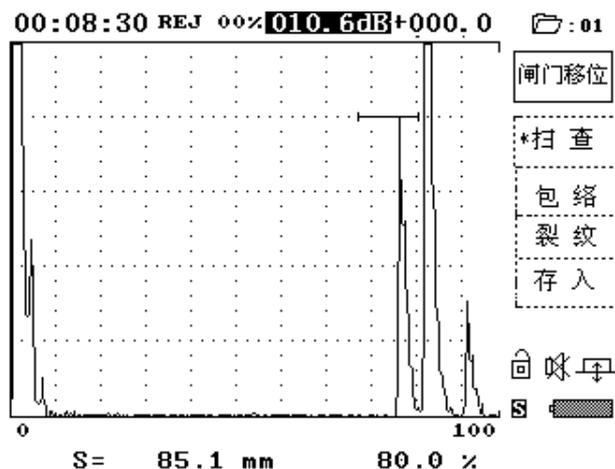


图 4.1

⑥ 声响报警的应用

在扫查过程中如需要声响报警时，按  键打开仪器的报警功能，原  图标改变为  。此时当闸门内的缺陷波高于闸门高度（设定的阈值）时，仪器发出间断急促的报警声，警告发现超标缺陷。如要关闭声响报警再按一次  键即可。

4.2 双闸门阈值应用

这种方法适合于大的锻、铸件的纵波探伤，且需要同时监测底波变化情况的检测任务。此方法仅适用于直探头。

操作步骤：

- ① 进入扫查状态
- ② 闸门阈值设定：

在对比试块上找出指定距离上的最大基准回波，以及满足技术规范、标准或规程所规定的探伤条件的底面回波。使用双闸门分别锁定基准回波和底面回波，把双闸门的高度分别调到基准回波和底面回波的峰值处，双闸门阈值设置完毕。此时显示的系统 dB 值： $xx.xdB+0.00$ 中的 $xx.xdB$ 即为针对特定对

比试块校准的基准灵敏度（基准 dB）。按  键小功能窗显示  或  时，使用右方向键将基准灵敏度上的反显光标移到偏差灵敏度（偏差 dB）处： $xx.xdB+0.00$ 。这样在检测过程中可保持基准灵敏度不变，并以偏差灵敏度的变化来衡量实际缺陷与基准反射体的当量关系。

- ③ 缺陷的定量：

探伤应用

在检测工件过程中发现闸门 1 内有缺陷回波时，找出最大缺陷回波，并保证闸门 2 内的底面回波高于闸门 2 的高度。调节仪器的增益，把缺陷回波的高度调到与闸门 1 的高度相同。此时显示的偏差灵敏度可能为正或负值，这要看缺陷回波是高于或低于闸门 1 的高度而定。其值即为实际缺陷与基准反射体 dB 的偏差量，由此可算出缺陷的当量尺寸（缺陷 dB 值等于基准 dB 值±偏差 dB 值）。

④ 缺陷的定位：

按  键进行峰点搜索，然后按  键冻结回波，信息显示区所显示的就是缺陷的位置，见图 4.2

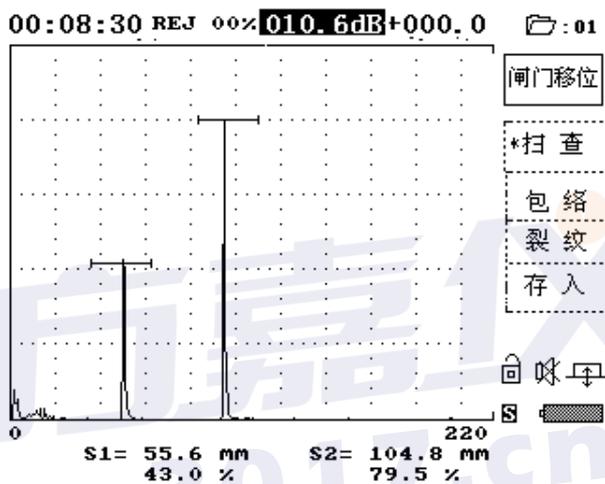


图 4.2

⑤ 声响报警的应用：

在扫查过程中如需要声响报警时，按  键打开仪器的报警功能，原  图标改变成 ，当闸门 2 内的底面回波幅度低于闸门 2 高度（设定的阈值）时，即产生失波状态，仪器发出长音声响报警。当闸门 2 内的底面回波幅度高于闸门 2 高度，而且闸门 1 内的缺陷回波幅度超过闸门 1 高度时，仪器以间断急促的声响报警，即发现超标缺陷。

4.3. 通道清零与参数清零

4.3.1 通道清零

如果当前通道的检测状态和参数已被破坏，影响仪器的正常工作的话，可使用当前通道参数清零功能。此时不影响其它参数组中的参数，也不会删除已存储的波形数据。

操作步骤：

按  键进入探伤参数，然后用方向键将光标向上移动到“通道清零”一项，连续

探 伤 应 用

按三次确认，即可将当前通道的数据恢复成为原始状态。

4.3.2 参数清零

若希望将仪器所有通道的数据都恢复成为出厂设置，可按 2
参数 键进入探伤参数，然后用方向键将光标向上移动到“参数清零”一项，连续按三次确认，即可将仪器 50 个通道的数据全部恢复成为原始状态。

4.4 距离补偿

超声波在工件中传播时，其声能量总是随着传播距离的增大而逐渐衰减的。对较大型工件或衰减较大的材料探伤时，往往要求仪器有较大的接收灵敏度才能发现工件中的小缺陷信号。但当仪器的灵敏度太高时，近表面的晶界反射和探头杂波会很高，造成盲区扩大，影响近距离探伤的分辨能力。为克服这对矛盾，本仪器设计了距离补偿功能，在近场分辨能力不受影响的情况下，只对远距离的信号进行灵敏度补偿，从而大大地提高了仪器的动态范围。使用距离补偿功能前，必须先作好距离-波幅曲线。我们这里以前面章节所作的波幅曲线为例。

操作步骤：

- ① 按 功能 键进入功能菜单，按 2
参数 键，进入探伤参数栏。
- ② 用方向键将光标向下移至“距离补偿”的前方按 确认 键打开距离补偿功能，信息显示区原显示的

“ ➔ 距离补偿 OFF ”

中的 OFF 改变 ON，同时波幅曲线消失，制作波幅曲线的所有测试点的波幅都被补偿到与第一测试点波幅等高。见图 4.3.5.1。

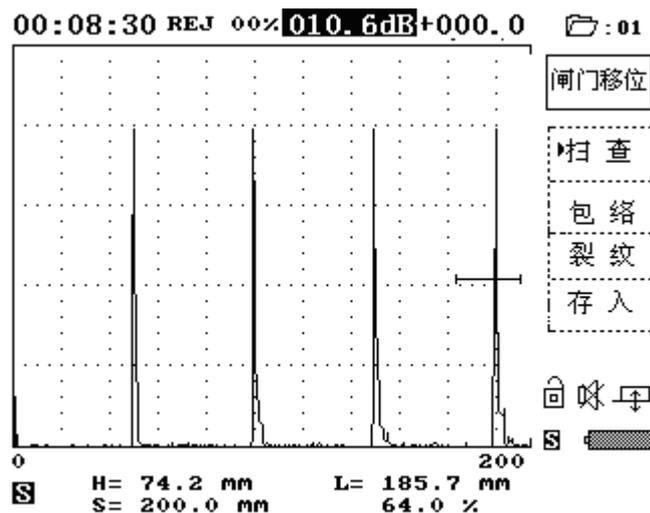


图 4.4

4.5 曲线显示

在扫查工作方式中，我们可选择已制作好的距离-波幅曲线是否显示。

探伤应用

操作步骤：

- ① 按 功能 键进入功能菜单，按 2
参数 键，进入探伤参数栏。
- ② 用方向键将光标向下移至“曲线显示”

“ ➡ 曲线显示 ON ”

- ③ 按 确认 键关闭距离-波幅曲线的显示

“ ➡ 曲线显示 OFF ”

同时波形显示区所显示的距离-波幅曲线被擦除。见图 4.5

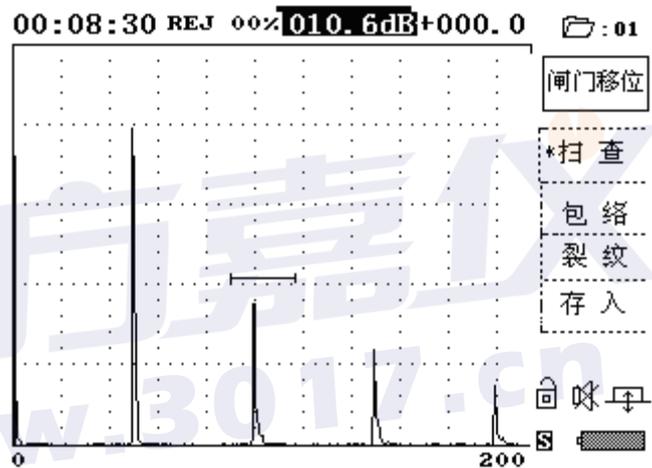


图 4.5

4.6 包络应用

“包络”功能可实时记录移动伤波的峰点轨迹图，有助于缺陷的定性分析。

操作步骤：

在检测子功能菜单中，按“包络”对应的 ◀ 键进入“包络”功能。让探头在缺陷反射波出现的位置附近缓缓地移动，波形显示区实时显示出缺陷反射波和该波峰点轨迹图，即包络图。在得到满意的包络图后，按 确认 键退出包络功能。见图 4.6.1。

探 伤 应 用

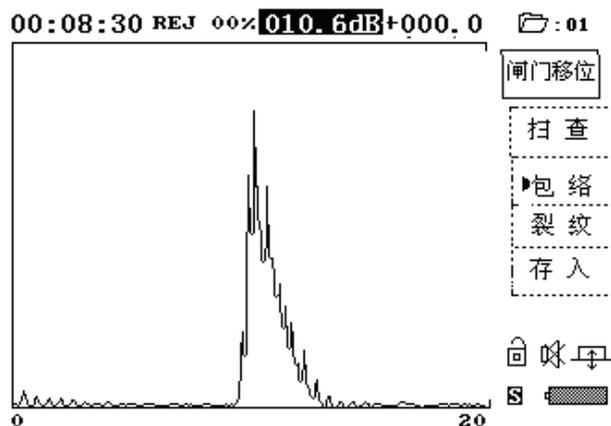


图 4.6.1

4.7 纵向裂纹高度测量应用

在扫查中发现纵向裂纹回波时，如想知道纵向裂纹的高度，可进入裂纹测高功能。

操作步骤：

- ① 在检测子功能菜单中，按“裂纹”对应的  键，进入纵向裂纹高度测量功能。
(如有波幅曲线，仪器自动关闭曲线显示)。
- ② 移动探头找到裂纹端点的回波，并用闸门锁定此回波。按“▶裂纹”对应的  键，闸门内最高回波的峰点处显示一三角型指示光标，表示此回波已被冻结。指示光标处即为测裂纹的起始点。见图 4.7.1。

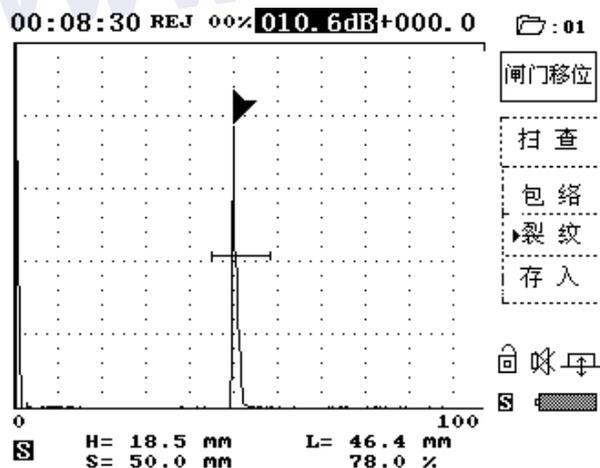


图 4.7.1

- ③ 继续移动探头寻找裂纹的另一端点的回波，同样移动闸门锁定该回波，确认后再次按一次“▶裂纹”对应的  键完成纵向裂纹高度测量。此时裂纹的两个端点的回波均被冻结在显示屏幕上，同时在信息显示区显示纵向裂纹高度的数值。见图 4.7.2。

探伤应用

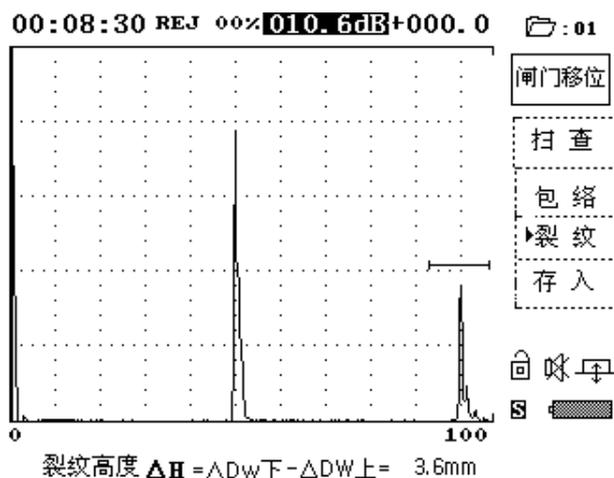


图 4.7.2

4.8 存储波形数据

4.8.1 存入子功能

“存入”子功能可对波形显示区内的波形图和相关参数进行断电存储。本仪器能存储 500 幅波形数据，编号为 1-500。同一编号的存储区不能重复存入新的波形数据，只有删除此编号存储区内原有的波形数据后方可重新存入新波形数据。存储区编号可由自动递增给出，或由你任意选择。当选择的存储区编号内已存有波形数据时，仪器将提醒你注意。

操作步骤：

- ① 在扫查工作状态下，找出缺陷波。
- ② 按“存入”对应的 键进入存入子功能，仪器自动给出 001 存储区编号，按

键或再按一次“存入”对应的 键，将波形显示区内的波形数据存入仪器的 1 号区内。见图 4.8.1

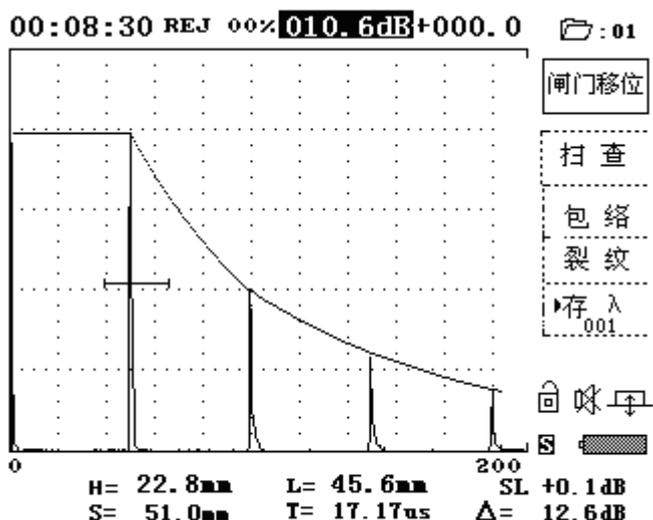


图 4.8.1

探伤应用

4.8.2 读出子功能

“读出”子功能用于读出已存入仪器内存储区的波形图及相关参数，供屏幕打印，探伤报告打印，或把存储区的波形图及相关参数传递给计算机。

操作步骤：

- ① 按 **功能** 键返回主功能菜单，再按“输出”对应的  键进入输出子功能菜单。
- ② 输入存储区编号后，按 **确认** 键或“读出”对应的  键，仪器读出该存储区编号内的波形图，并显示到屏幕上。如读出后在屏幕上无波形图显，则该编号内未存数据。见图 4.8.2

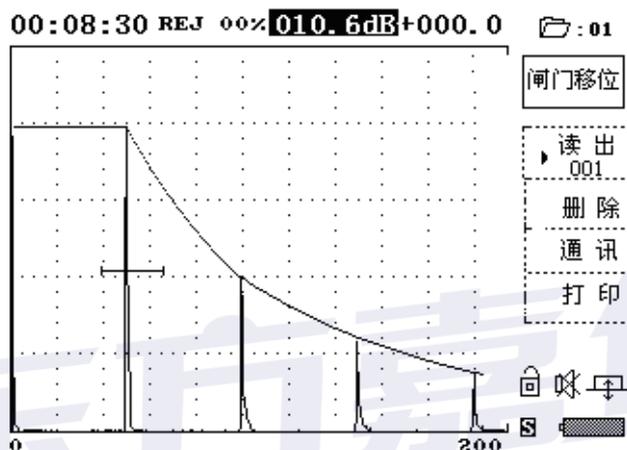


图 4.8.2

4.8.3 删除子功能

输出子功能菜单中的“删除”功能，可删除一个指定存储区编号内或一组连续的存储区编号的波形图数据。删除后的存储区可重新存入新的波形图数据。

操作步骤：

- ① 在输出子功能菜单中，按“删除”对应的  键，进入删除存储区数据操作，见图 4.8.3

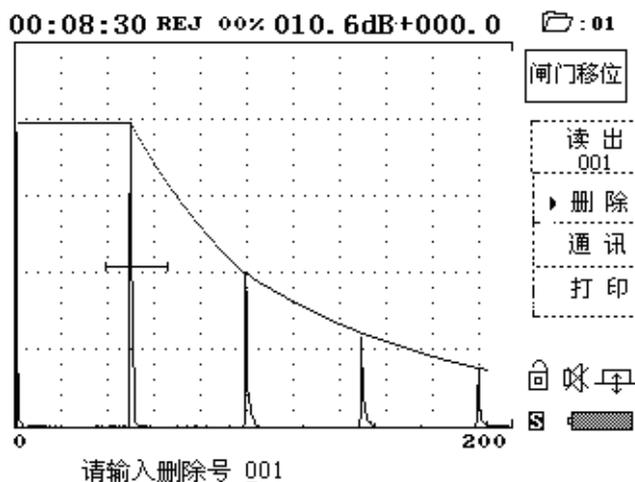


图 4.8.3

探伤应用

② 如只删除一个存储区编号内的波形图数据，在输入存储区编号后，连续按三次



键。

③ 如要删除一组连续的存储区编号内的波形图数据，例如：

- 请输入删除号 001
- 请输入删除号 001—250
- 请输入删除号 确定要删除吗？

删除 1-250 存储区编号内的波形图数据。

4.9 打印输出

使用标准打印机连接电缆将打印机与探伤仪左侧的打印通讯插座连接好，装上打印纸，先启动打印机处于准备状态后，再开探伤仪电源。

HS511 型探伤仪可选用：

- 针式打印机
- 惠普（HP）喷墨打印机
- 爱普生（EPSON）喷墨打印机
- 佳能（CANON）喷墨打印机

由于喷墨打印机之间存在不兼容性，用户在选购打印机时应先与仪器供应商联系，以取得必要的技术支持。

选择打印机类型：

用户根据自己的打印机在参数表中选择打印机的类型，否则，打印时会打出乱码。

操作如下：

按  键进入探伤参数表显示画面。用上、下键，使得  停留在打印类型上，如下所示：

“ 打印类型 HP”

再按  键进行选择您所用的打印机类型。选择好打印机类型后，再按  键退出。

打印探伤报告

本仪器可将存储在存储区内的缺陷回波图及相关参数组成报告格式，在打印机上打印。

操作步骤：

① 在输出子功能菜单中，按“打印”对应的  键，进入打印方式选择菜单，如

探伤应用

图 4.9.1.

- ② 按方向键来选择报告或拷屏

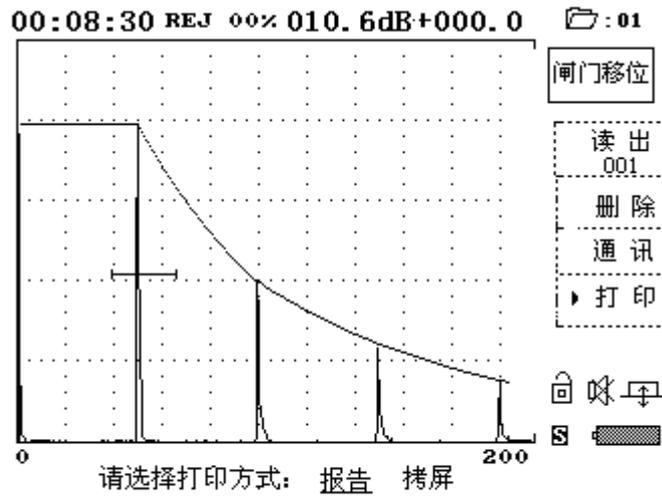


图 4.9.1

- ③ 打印方式选择完毕后，按 **确认** 键开始打印。

拷屏是将屏幕上读出的波形单独打印在报告纸上，报告则打印出固定格式的报表
仪器内置的报告格式如下。

探伤应用

探伤报告

委托单位：

设备型号	HS511	探头型号	试块
被检工件名称			
被检工件编号		被检工件规格	
被检工件材质		坡口形式	
检验标准	检测表面		检测灵敏度
评定	定量	判废	表面补偿
探头 K 值	探头频率		探头前沿
工作方式	检波方式		耦合剂
探伤结果			
			
缺陷评级			
探伤员：	日期	技术资格： UT 级	
技术审验	日期	技术资格： UT 级	

(参考 JB/T 4730.1~4730.6—2005)

探 伤 应 用

4. 10 探伤状态与参数的显示方式和重新设置

探伤状态、参数共分为三大类：

1. 状态参数 — 调节探伤仪的操作状态，以获得最佳组合，适应不同的检测任务。
2. 参数 — 是探伤中参与计算，以保证探伤仪正常工作，获得正确检测结果。
3. 报表数据 — 制定探伤报表所需数据。

4. 10.1 探伤状态和参数的显示方式

本仪器具有两种显示方式：

1. 集中显示方式

以表格形式在全屏集中显示出来，超过屏幕显示部分的可使用上、下方向键推出，便于了解整个状态、参数的设置情况。

2. 信息显示区滚动显示方式

逐项滚动输出与功能相关的探伤状态、参数的显示方式。该显示方式与回波波形同屏显示，便于对探伤状态、参数的监视随时修改。

4. 10.2 探伤状态和参数的重新设置

4. 10.2.1 集中显示方式下的重新设置

当探伤仪处于检测功能选择方式，或处于冻结回波等待状态时，按  键即可转到参数集中显示方式。见图 4. 10. 2. 1。

探 伤 参 数 📁 : 01

➔ 通道选择	01	
材料声速	3200	m/s
工件厚度	0000	mm
距离座标	H L <input checked="" type="checkbox"/> T	
探头K值	0.00	
探头角度	0.00	
探头频率	2.50	MHz
探头前沿	00.0	mm
晶片尺寸	00x00	mm
表面补偿	-00	dB
判 废	-00	dB

图 4. 10. 2. 1

操作步骤：

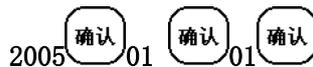
- ① 使用上、下方向键可推出超出屏幕显示范围的参数。随着不断的按上或下方向键，  也随着按键的方向向上或下移动位置，且为循环滚动显示。

探伤应用

② 使用  图标来选定要重新设置的参数行，一旦选定后按  键进入重新设置操作。不需要输入数据的探伤状态会自动改变；需要输入数据的参数，在设置新的数据后，按  键退出。

③ 凡是带有符号的参数，在输入数据前选按  键选定“+”或“-”，按  键确认符号后再输入数据。

④ 日期参数每输入一段后，需按  键进入到下一段参数的输入。例如：
2005/01/01



⑤ 制作距离-波幅曲线后，一部分与波幅曲线相关的探伤状态和参数被锁定，不能重新设置。

⑥ 重新设置完毕后，按  键退出集中显示方式。

4.10.2.2 在信息显示区滚动显示方式下重新设置

操作步骤：

① 当探伤仪处于扫查工作状态时，按  键进入信息显示区滚动显示方式。见图 4.10.2.2。

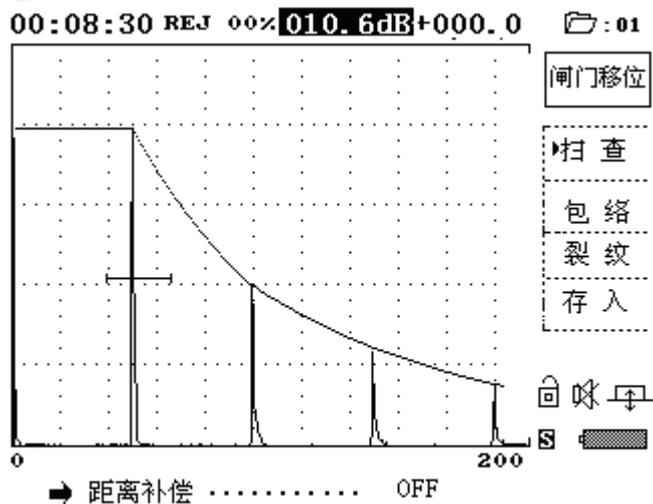


图 4.10.2.2

② 使用左、右方向键可向左或右方向滚动选择要重新设置的探伤状态和参数。

③ 重新设置探伤状态和参数的方法与集中显示方式相同。

④ 按  键退出信息显示区滚动显示方式。

探伤应用

4.10.2.3 探伤状态和参数表

名称	范围	单位	备注
通道	1 ~ 50		探头参数号
材料声速	1000 ~ 9000	m/s	检测对象待定
工件厚度	0 ~ 9999	mm	
距离坐标	H	mm	H - 深度
	L	mm	L - 水平
	S	mm	S - 声程
	T	μS	T - 时间
探头类型	直探头 / 斜探头		
探头频率	0.1 ~ 90.0		
探头K值	0 ~ 9		
探头角度	0 ~ 83.7°		
探头规格	Φ(0 ~ 90)	mm	探头直径(适用于直探头)
	(0 ~ 90) × (0 ~ 90)	mm	长 × 宽(适用于斜探头)
探头前沿	0.00 ~ 100.0	mm	
表面补偿	+0 ~ 10	dB	用于波幅曲线的表面补偿
定量	± 00 ~ 99	dB	
评定	± 00 ~ 99	dB	
判废	± 00 ~ 99	dB	
工作方式	 / 		单发单收/一发一收
阻尼	1000/500/150/51	Ω	
检波方式	全检波/正检波/负检波/射频		
距离补偿	OFF/ON		制作波幅曲线后有效
曲线显示	OFF/ON		制作波幅曲线后有效
缺陷长度	0 ~ 9999	mm	记录缺陷长度
脉冲宽度	100 ~ 350	nS	
自动波高	20 ~ 100		自动增益波高设置
裂纹起波	0 ~ 25	dB	
曲面修正	OFF/ON		
管材外径	0 ~ 5000	mm	
管材内径	0 ~ 5000	mm	
日期	2006/03/15		年/月/日
时间	10:27:33		时:分:秒
参数锁定	 / 		锁定全部参数,不能修改
打印类型	HP/ EPSON/ EPSON C41 /CANON / 针式		根据机型选择
参数清零	---		所有通道参数初始化
通道清零	---		当前通道参数初始化

五 仪器的安全使用，保养与维护

5.1 供电方式

交流 $220V \pm 10\%$ ，50Hz 供电，应避免在电压过高或过低时使用仪器。直流 12V 供电（仪器内装蓄电池），当蓄电池的电压太低时，探伤仪会自动切断电源，电源指示灯亮且闪烁，此时应立即关断电源，给蓄电池充电。

充电操作步骤：

- ① 用交流电缆连线将仪器与交流电源插座连接好（220V，50Hz）。
- ② 仪器前面板的电源指示灯绿灯亮，这时电池处于充电状态。
- ③ 大约 4 小时后，蓄电池充满电，仪器自动切断交流电源，右上角的电源指示灯由绿色变为红色，并闪烁。表示充电完毕。

5.2 使用注意事项

- 在使用交流电源前，需检查电源插座是否有松动或打火现象，以免损坏仪器。
- 必须在关闭仪器的电源开关后，才可连接交流电电缆。
- 连接打印机电缆时，必须在关电的状态下操作。
- 关机后必须停 5 秒钟后，方可再次开机。切忌反复开、关电源开关。
- 应避免强力震动、冲击和强电磁场干扰。
- 不要长期置于高温，潮湿和有腐蚀气体的地方。
- 按键操作时，不宜用力过猛，不宜用沾有油污和泥水的手操作仪器键盘，以免影响键盘的使用寿命。
- 仪器出现故障时，请立即与本公司联系，切勿自行打开机箱修理。

5.3 保养与维护

- 探伤仪使用完毕，应对仪器的外表进行清洁，然后放置室内干燥通风的地方。
- 探头连线，电源电缆切忌扭曲重压；在拔、插电缆连线时，应抓住电缆插头根部，不可抓住电缆线插或拽等。
- 探伤仪长期不使用时，应先给仪器的电池充电，关断电源开关，拔掉电源电缆后再存放。
- 为保护探伤仪及电池，至少每个月要开机通电 1-2 小时，并给电池充电，以免仪器内的元器件受潮。
- 探伤仪在搬运过程中，应避免摔跌及强烈振动，撞击和雨雪淋溅。

安全使用 保养与维护

5.4 一般故障及排除方法

序号	现象	故障原因	排除方法
1	连接交流电源线，合上仪器的电源开关，红灯不亮，仪器不工作。	交流供电插座接触不良或仪器的保险管损坏。	检查交流电插座及保险管是否完好。
2	在用电池供电情况下，接通电源后，显示画面在短时间内消失。	电池的电量不足。	对电池充电。
3	使用过程中，画面突然混乱或出现异常数据显示。	可能因外来干扰引起仪器的存储器误码。	用“整机清零”功能，使仪器恢复到初始状态后，再继续工作。
4	开机出现异常画面或键盘失效	可能因某种原因（如操作不当）引起仪器参数混乱	先关主机电源，同时按  和最下面的  键，再打开仪器电源，使仪器重新设置参数。