

目 录

1	探伤仪概述及技术指标	1
1.1	主要技术指标	1
1.2	探伤仪的性能特点	1
2	了解键盘、菜单系统和显示	2
2.1	电池充电及电源适配器的使用	2
2.2	探伤仪的电源开关	3
2.3	键盘的特性	3
2.4	探伤仪的菜单及功能	4
2.5	显示屏幕的特性	5
2.5.1	探伤仪上可以安装的选件	5
2.5.2	在本手册中了解如何处理选件	5
3	探伤仪的设置和校准	6
3.1	探伤仪的初始设置	6
3.1.1	区域设置——语言、测量单位、日期、时间	6
3.1.2	显示外观	6
3.2	安装探头	6
3.2.1	连接探头	6
3.3	调节 A 扫描	6
3.3.1	设置探测范围	6
3.4	校准探伤仪	7
3.4.1	校准准备	7
3.4.2	运用自动校准功能校准直探头	7
3.4.3	运用自动校准功能校准斜探头	7
4	设置探伤仪用于测量	8
4.1	设置 A、B 闸门	9
4.1.1	闸门的位置	9
4.1.2	设置闸门的报警	9
4.2	使用斜探头和几何参数菜单	9
4.2.1	设置斜探头的特性	10
4.3	显示测量数据	10
4.4	保存探伤仪的参数设置	11
4.5	运用编辑菜单及字符键盘输入文本	11
5	数据存储操作	12
5.1	参数通道文件	12
5.2	探伤报告文件	12
6	仪器与计算机通讯	13
7	支柱瓷绝缘子及瓷套检测应用	14
7.1	支柱瓷绝缘子纵波斜探头检测	15
7.2	支柱瓷绝缘子并联式爬波探头检测	15
7.3	瓷套内部和内壁缺陷双晶横波检测	17
8	DAC/TCG 选项	17
8.1	DAC/TCG 参考点的记录及曲线设置	18
8.2	DAC 曲线的运用	19
8.3	删除 DAC 或 TCG 曲线	19

9 AVG 选项.....19

 9.1 使用 AVG.....19

 9.1.1 精确确定探头参数和准备记录参考回波.....20

 9.1.2 记录参考回波.....20

 9.1.3 显示和校正 AVG 曲线.....20

 9.1.4 调整 AVG 曲线.....20

 9.2 AVG 模式中的测试样本评定.....21

 9.3 删除 AVG 曲线.....21

10 探伤仪校准与测量.....21

 10.1 直探头校准.....21

 10.2 斜探头校准.....21

11 保养与维修.....22

 11.1 环境要求.....22

 11.2 电池充电.....22

 11.3 更换电池.....22

 11.4 故障排除.....22

 11.5 安全提示.....22

附录:有关超声波探伤的国家标准和行业标准.....23

1 绝缘子探伤仪概述及技术指标

1.1 主要技术指标

- 1) 垂直线性误差: $\leq 3\%$
- 2) 水平线性误差: $\leq 0.1\%$
- 3) 灵敏度余量: $> 62\text{dB}$ (200 Φ 2 平底孔)
- 4) 分辨力: $> 32\text{dB}$
- 5) 动态范围: $\geq 34\text{dB}$
- 6) 电噪声电平: $< 10\%$
- 7) 频带: 0.2 MHz $\sim$ 20MHz。
- 8) 采样频率: 基于硬件的实时采样频率, 160MHz。
- 9) 增益: 0.0 dB $\sim$ 110.0dB。步进值: 0.1、0.5、1.0、2.0、6.0dB、12.0dB、24.0dB。0.0dB 档可锁定增益调节功能。
- 10) 脉冲重复频率: 20Hz $\sim$ 1000Hz, 自动调节。
- 11) 探测范围: 1 mm $\sim$ 10000mm (钢纵波), 连续可调, 最小步进值 0.1mm。
- 12) 材料声速: 100 m/s $\sim$ 20000m/s,连续可调。内置 33 个常用的材料声速值。
- 13) 探头延时: 0 μ s $\sim$ 100 μ s。
- 14) 环境温度: -10 $^{\circ}\text{C}$ $\sim$ 70 $^{\circ}\text{C}$
- 15) 外型尺寸: 150mm $\times$ 230mm $\times$ 45mm
- 16) 重量: 1.0kg (含电池)

1.2 探伤仪的性能特点

本仪器扩充了绝缘子探伤仪的性能和应用范围, 它具有质量稳定性、便携性、耐用性和可靠性。

高分辨率彩色液晶显示器配有快速模拟实时测量系统提供波形的详细信息, 高速屏幕刷新频率 (高于 150Hz) 使缺陷回波实时展现, 无遗漏。快捷的键盘, 简单明了的菜单结构使人机交互更友好, 仪器操作十分方便。各种输出接口使得应用范围更广, 使用更灵活。国内外领先的软件技术, 让仪器功能更加强大。

- 高分辨率 (320 $\times$ 240) TFT 彩色液晶显示屏, 可在强光下清晰的显示图像, 262144 种颜色。
- 键盘: 薄膜面板; 防水、防尘、防油污、耐酸碱、密封性强; 微微凸起的按键, 提供良好的触感; 根据统计学原理设计的薄膜按键位置。
- 两个 BNC Q9 探头插座。
- RS232 接口, 用于连接探伤仪与计算机。
- 两种供电方式: 大容量 5200mAh 锂电池, 无记忆效应、连续工作 9.5 小时以上, 使用寿命长; 220V 交流电(配电源适配器)。可一边对电池充电、同时供电给探伤仪工作, 从而为时间、任务上的安排提供了极大的便利条件。
- 包括电池在内仅重 1.0kg, 可自由更换电池, 方便在任何地方使用。
- 报警方式: 硬件驱动实时报警信号, 可选: 进波报警、失波报警。
- 报警信号: 声光 (声: 蜂鸣器、光: 发光二极管) 报警。
- 0.2MHz 到 20MHz 可选频率范围与探头匹配以达到最佳性能。
- 超过 1000Hz 脉冲重复频率, 消除了虚像回波, 实现了材料检测时长声波的清除。
- 增益步长功能带有 7 个可选步距, 1 个锁定步距。
- 两个独立的闸门, 覆盖整个检测范围; 可独立测量, 也可关联测量。
- 冻结: 可完全冻结 A 扫描。
- 探头校准: 自动校准材料声速、探头延时、探头角度, 自动校准使校准简单容易。
- DAC 曲线: 最多可记录 16 个点。3 条附加的偏置曲线, 可对由于材料耦合差异或声束传播距离引起的衰减进行补偿和校正; 根据增益、探测范围等参数的改变而自动调节 DAC 曲线位置, 也可锁定灵敏度的同时保持 DAC 曲线位置不变; 可建立、删除, 并可随参数进行存储、调用。
- DAC/TCG 曲线标定点可灵活标定。
- DAC 标定点可选择由探伤仪自动捕捉, 降低了斜探头标定时锁定最高回波的难度。
- 100 个快捷参数通道; 包含所有的探伤仪设置项; 可存储、调用、通讯、浏览; 配合快速地更换探头, 免去繁琐的探伤仪调节过程; 可编辑参数通道的名称; 英文输入。
- 可存储 512 套探伤报告; 可存储、预览、通讯、打印; 可编辑探伤报告的文件名称; 英文输入。

2 了解键盘、菜单系统和显示

在本章中你将了解探伤仪的菜单和功能。仔细阅读本章的内容将帮助你更好的使用本手册，在阅读完这一章后，你将能够：

- 1. 探伤仪电池充电及电源适配器的使用（2.1 节）。
- 2. 开启探伤仪（2.2 节）。
- 3. 了解键盘上每一个键的功能（2.3 节）。
- 4. 使用内置菜单系统进入探伤仪的所有功能（2.4 节）。
- 5. 解释显示中最常出现的符号（2.5 节）。
- 6. 找出本手册中所包含内容的章节（2.6 节）。
- 7. 确定哪一种可选功能被安装在你的探伤仪中（2.7 节）。

2.1 电池充电及电源适配器的使用

探伤仪使用安装在机壳内部的锂电池进行供电或通过可选的交流电源适配器工作（见图 2-1）。



（图 2-1：外观及显示界面说明）

电池电量的多少通过图标显示（见图 2-1）。电池充满后，图标将显示电量充足；随着电量的消耗，图标逐渐显示出电量不足。

注意：当图标显示电池电量显示空时，应尽快对电池进行充电。若因电池电量太弱导致探伤仪不能正常工作，探伤仪将自动关闭并保存当前设置。当探伤仪重新启动时，所有设置将被恢复。

充电时，将随机配备的适配器插头插入探伤仪上适配器接口（如图 2-1 所示），此时探伤仪显示器右上方的充电指示灯（绿灯）亮。充电时间大约持续 6~7 个小时，当电池充满后，充电指示灯（绿灯）熄灭，此时拨下适配器的插头即可。

2.2 探伤仪的电源开关

按下【开关键】两秒钟即可启动或关闭探伤仪。在探伤仪启动时，可通过组合键实现探伤仪的出厂设置及数据存储区的初始化，操作者可根据实际需要使用此功能，具体操作方法如下：

仪器设置
启动探伤仪前，先按住【通道键】，然后按下【开关键】等待探伤仪发出蜂鸣声后松开【通道键】和【开关键】，探伤仪启动后进入仪器设置状态。
在仪器设置状态下可对仪器进行出厂设置、存储区格式化、软件信息查询等工作。

2.3 键盘的特性

- 操作者通过仪器面板上的功能键可以快速进入任何一种功能（如图 2-1）。要进入任何一种功能你只需：
- 按下一个【功能键】，或者按【确认键】启动菜单列表选择功能菜单，在屏幕底部的菜单将迅速被所选功能菜单所替代；
 - 再按下一个【菜单键】选中所需的功能项。
 - 旋转参数调整旋钮调节改变功能框中所列出的值，有些值也可以通过重复按压对应的【菜单键】来调节，对于可以进行粗调或细调的功能项，用对应的【菜单键】可以切换粗、细调方式。

下面介绍探伤仪键盘上功能符号表示的意义（如图 2-2）：

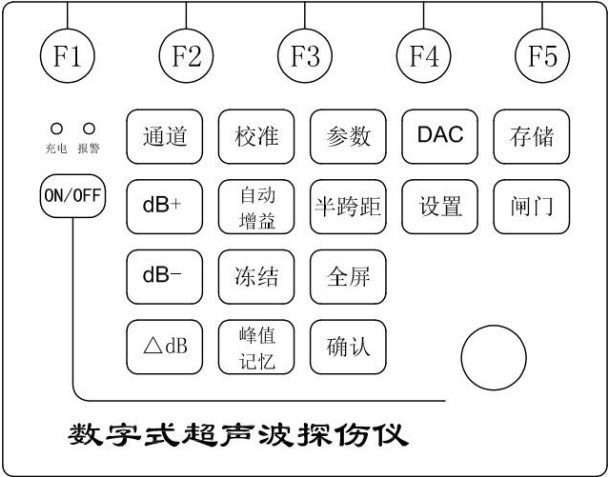


图 2-2 键盘说明

	电源开/关键		选项及确认键
	参数类功能键		闸门类功能键
	校准：声速、零点、前沿		DAC 曲线功能键
	校准：K 值		探伤参数选择键
	存储伤波数据键		仪器设置类键

	增加系统增益键		减小系统增益键
	全屏或半屏切换键		自动增益键
	增益步长键		峰值记忆开关键
	回波冻结功能键	调整旋钮	参数调整旋钮
	F1-F5 菜单键/操作功能键	LED 指示灯	1: 充电完成 2: 回波报警

2.4 探伤仪的菜单及功能

探伤仪的菜单系统允许操作者选择和调节各种特性和探伤仪的设置。它包括：

主菜单：几个常用菜单用于检测之前探伤仪的预设置和校正，以及选择脉冲发生器和接收器的特性、闸门位置、设置报警、指定操作模式和屏幕显示，调节 A 扫描显示以及控制等重要的测量特性。

状态栏：显示回波显示区的虚框标记或在当前参数设置下的显示延时及探测范围。

按键	F1	F2	F3	F4	F5
	通道	预览/调出	保存	删除	全删除
	通道编号	通道名称			
	声速 m/s	探头零点 us	探头前沿 mm	A 门起点 mm	调校
	探头 K 值	探头角度	调校		
	开/关	A 门起点	标定点	删除标定点	下一页
	上一页	编辑标定点	调整	重标定	下一页
	上一页	评定线	定量线	判废线	下一页
	上一页	表面补偿	衰减	删除曲线	评估曲线
	文件编号	预览/调出	保存	删除	全删除
		文件名称			
	探测范围	工件厚度	声程标度	背光调节	时间/日期
	A 门起点* /B 门起点*	A 门宽度* /B 门宽度*	A 门高度 /B 门高度	报警声音	报警逻辑
	退出	_____	关		
	探头类型	_____	斜探头		
	探头角度	_____			
	探头 K 值	_____			
	探头前沿值	_____			
	探头校准试块	_____			
	检测标准	_____	自定义、GB/T 11345A 等		
	工件厚度	_____	200（数字自由调节）		
	半跨距	_____	关/回波/坐标		
	曲面探测位置	_____	外/内		
	工件外径	_____	平面/（数字自由调节）		
	坐标网格	_____	网格 1/网格 2/网格 3/网格 4		
	报警声音	_____	开/关		
	日期设定	_____	2013-4-26		
	时间设定	_____	23:57:20		
	按键伴音	_____	开/关		

	背光调节 _____	低/中/高
	波形显示模式 _____	空心/填充
	F1-F5 菜单键/操作功能键	

图 2-3 通过面板按键可以进入以上所列的功能类菜单

注意：图 2-3 显示了探伤仪的功能类结构。在接下来的两章中解释了每种功能的作用，你也可以通过查阅手册找到每种功能的具体内容。

需要注意的是有一些功能项，例如探测范围，就同时具有近似值和精确值调节模式，通过重复按压功能项名称下面的子功能菜单键可以选择近似值和精确值模式。当功能项的名称以特殊颜色显示时，旋转参数调整旋钮将会较大改变所选功能数值。当功能项参数前出现符号*时，旋转参数调整旋钮对所选功能数值的改变较小。图 2-3 中注明*的是带有近似值到精确值调节的功能。

2.5 显示屏幕的特性

探伤仪显示屏的设计简单易懂。图 2-1 中介绍了显示屏各区域的内容。对所涉及的图中这些屏幕特性的解释，在使用中你将经常遇到。在本手册其它部分你可以找到更进一步介绍相关特性的内容。

显示符号的定义

以下几种符号，这些符号在条件满足时会出现在显示屏的指示符号栏中，用于仪器设置状态的提示。

图 2-4 绘制了这些符号并对它们所代表的含义作了解释。

-  收发模式为双晶
-  收发模式为单晶
-  收发模式为透射
-  使用直探头
-  使用斜探头
-  闸门展宽模式
-  波形抑制状态
-  回波冻结状态
-  增益参考状态
-  回波参考状态
-  DAC模式
-  DGS模式
-  曲面校正模式
-  曲面校正错误
-  数字键输入数字
-  数字键输入大写字母
-  数字键输入小写字母

图 2-4 仪器设置状态指示符号

2.5.1 探伤仪上可以安装的选件

- DAC/TCG——DAC（距离振幅曲线）功能允许操作者收集 16 种同样大小的反射体的回波，表现各种材料的深度并形成对应回波波峰的曲线图。在这一模式下，所有回波都以真实的振幅表现出来，不带任何深度或衰减的校正。3 条附加曲线以标定 DAC 曲线加 dB 补偿后绘制出来，并同时显示出来。TCG 功能允许所有相关回波在同一高度显示，不考虑材料深度造成的相关信号损失（由衰减及声束传播所造成的）。TCG 是通过时间上的增益调节保证位于不同材料深度的相似反射以同样振幅回波显示。
- AVG——AVG 曲线（距离增益当量曲线）功能允许操作者收集显示表现特殊增益的相关反射大小的曲线图，是距离与反射器和转换器之间的一种功能。AVG 假定了垂直声束的反射。

2.5.2 在本手册中了解如何处理选件

当一个选件被安装后，在某些子菜单中可得到几种附加功能。这些附加功能只有当该选件被安装后才能被启动和设定。

3 探伤仪的设置和校准

这一章解释了如何做好探伤仪使用前的准备工作。在这一章里，你将了解到：

1. 设置探伤仪的显示及基本操作特征（参考 3.1）。
2. 安装探头及设定脉冲发生器/接收器与探头型号相匹配（参考 3.2）。
3. 调节 A 扫描显示屏（参考 3.3）。
4. 校准探伤仪（参考 3.4）。

本章中的大部分内容是讲述使用新探伤仪的每一位操作者都应遵循的步骤。为此，我们建议你在第一次设置探伤仪时阅读本章各节内容。

3.1 探伤仪的初始设置

在本手册的这一部分，你将了解到如何设定探伤仪的显示及基本操作设定。按照步骤，启动探伤仪并对探伤仪的参数设置做初始的调节。因为探伤仪在关机后将保存参数设置并在开机后恢复此设置，因此如果没有要求你不必重复调节。

按压【电源键】启动探伤仪，基本类菜单同时被启动。

3.1.1 区域设置——语言、测量单位、日期、时间

参照下面的步骤，可以调节显示屏上显示日期、时间。

设置日期

第一步：按【设置键】进入设置功能类菜单。

第二步：按[时间日期]项下面的【菜单键】选中该功能项。

第三步：再按对应的【菜单键】进入编辑模式，连续按该【菜单键】可顺序切换时分秒年月日。

第四步：旋转参数调整旋钮改变时分秒年月日的数值。

第五步：修改完成后按对应的【菜单键】直到数值位置光标消失退出编辑模式。

注意：一旦设置后，探伤仪内置时钟将保持当前的时间和日期。

3.1.2 显示外观

按照以下步骤调节显示外观。

设置背光亮度

第一步：按【设置键】进入设置功能类菜单。

第二步：按[背光调节]项下面的【菜单键】选中该功能项。

第三步：旋转参数调整旋钮改变背光亮度（也可以通过反复按对应的【菜单键】进行调整）。

3.2 安装探头

3.2.1 连接探头

探头与探伤仪连接时，不仅要连接正确，而且所安装探头还要与探伤仪设置相匹配。探伤仪配有一、两个单晶探头。

若安装一个单晶探头，则将探头电缆与探伤仪上面的两个端口之一相连接。（如图 3-1）若安装两个探头或是一个双晶探头，则发射探头连接器安装在左边的端口而接收探头连接器安装在右边的端口。

3.3 调节 A 扫描

3.3.1 设置探测范围

探伤仪校准要求使用由同一材料制成的不同厚度的两个校准试块，首先校准探伤仪/探头组合。A 扫描显示屏显示范围（屏幕的满水平宽度表示材料厚度值）通常设置成与校准厚度标准相等或略大于校准厚度标准的值。

第一步：按【设置键】进入基本类菜单。

第二步：按[探测范围]项下面的菜单键选中该功能项。探测范围有近似和精确两种调节模式。通过连续按

对应的【菜单键】选择近似和精确模式。

第三步：旋转参数调整旋钮改变探测范围值。允许探测范围在 1.0mm~10000mm 之间调节。

3.4 校准探伤仪

3.4.1 校准准备

要提高校准的准确度及质量，确定在启动校准功能前满足下列条件：

- 探头已安装；
- 收发模式的设置必须与探头匹配；
- 建议将探头延时和显示延时设置为 0；
- DAC/TCG、AVG——清除；
- 菜单锁——关闭；
- 冻结——关闭；
- 建议将抑制功能设置为 0%。

3.4.2 运用自动校准功能校准直探头

注意：本探伤仪提供了波峰记忆功能，位于菜单列表内，此功能可帮助使用者快速的寻找并记忆最高波，因此在校准之前打开此功能将对您的校准工作有所帮助。

运用自动校准功能，请阅读以下内容：

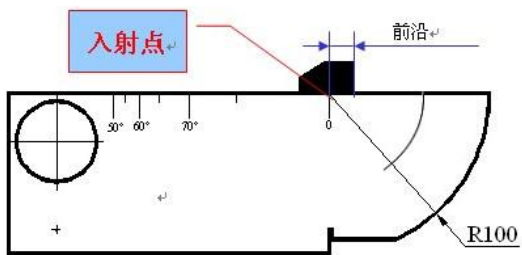
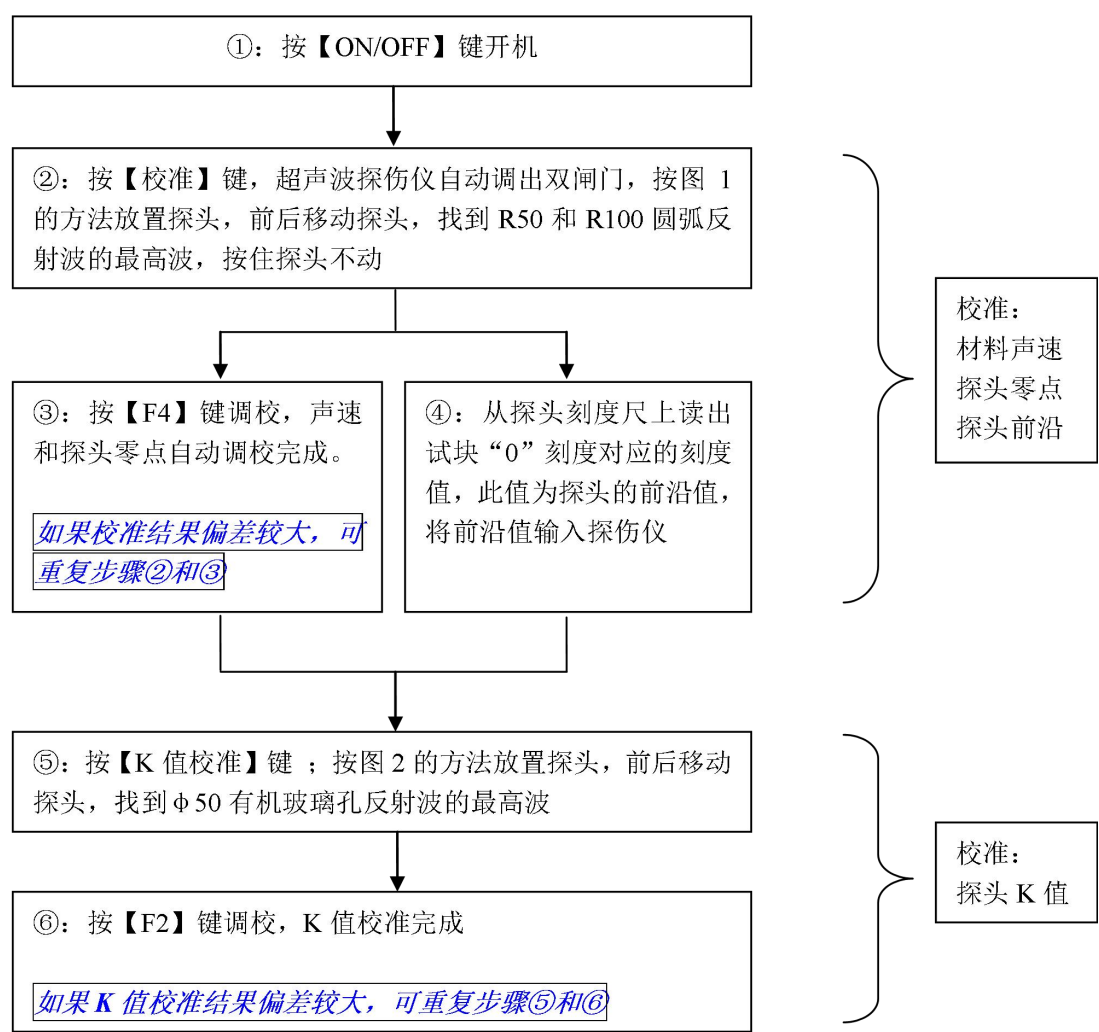
- 第一步：按【校准键】启动自动调校功能，或者在校准类菜单时按探头延时项下面的菜单键选中该功能项，再按一次对应的菜单键启动直声束调校功能。
- 第二步：屏幕下方出现“请选择探头类型 直探头，自动调校=退出”，旋转参数调整旋钮选择探头类型（探头类型也可在参数列表中进行设置）。校准过程中按【校准键】可退出调校过程并进入校准类菜单。
- 第三步：按【确认键】，屏幕下方出现“请输入材料声速 5920 m/s”，旋转参数调整旋钮调整声速与被测材料近似相等。
- 第四步：按【确认键】，屏幕下方出现“请输入参考 1 50.00 mm”，旋转参数调整旋钮直至参考 1 的值与校准试块的厚度相等。如使用 CSK-1A 试块的 25mm 厚度进行调校，则参考 1 输入为 25mm。
- 第五步：按【确认键】，屏幕下方出现“请输入参考 2 100.0 mm”，旋转参数调整旋钮直至参考 2 的值与校准试块的 2 倍厚度相等。如上所述则输入 50mm。
- 第六步：按【确认键】进入校准类菜单，仪器自动调整探测范围以使屏幕内出现 2 次回波，并调整 A、B 闸门的位置，使 A 闸门置于 1 次回波之上，B 闸门置于 2 次回波之上。如果上述情况不符，请手动调整探测范围及 A、B 闸门的位置使其满足上述要求（按【F2 键】可切换 A、B 门起点功能项）。
- 第七步：将探头放置在校准试块上，观测屏幕上回波显示位置，如有波形超出满刻度，则按【自动增益键】，此时 A 门内波形会下降到满刻度 80%，当屏幕上大平底两波反射回波均出现在屏幕以内后，按确定功能项下面的菜单键仪器开始自动校准，此时手按住探头不动，直至自动校准完毕。
- 第八步：校准完成后，屏幕下方出现“自动校准完成，确认=退出”，按【确认】退出校准过程。

3.4.3 运用自动校准功能校准斜探头

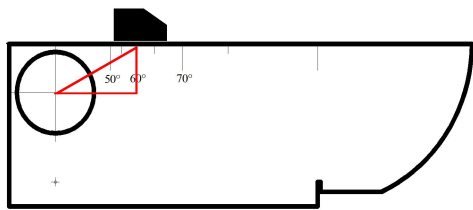
注意：本探伤仪提供了波峰记忆功能，位于菜单列表内，此功能可帮助使用者快速的寻找并记忆最高波，因此在校准之前打开此功能将对您的校准工作有所帮助。

运用自动校准功能，请阅读以下内容：

“超声波探伤仪-斜探头自动校准” 流程示意图



(图 2-4: 校准材料声速、探头零点、探头前沿)



(图 2-5: 校准探头 K 值)

4 设置探伤仪用于测量

本章解释了如何设置探伤仪用于缺陷检测和厚度测量。在这一章中你将了解到：

- 1. 调节 A、B 闸门、报警（参考 4.1）。
- 2. 选择闸门探测模式（峰值或前沿）（参考 4.1.2）。
- 3. 如何运用展宽功能（参考 4.1.3）。
- 4. 设置闸门报警（参考 4.1.4）。
- 5. 设置探伤仪用于斜探头探伤（参考 4.2）。
- 6. 设置探伤仪测量结果读取框的内容（参考 4.3）。

7. 保存探伤仪的数据设置（参考 4.4）。

4.1 设置 A、B 闸门

设置 A、B 闸门的位置及特征是设置探伤仪用于缺陷检测或材料厚度测量的第一步。闸门菜单不仅控制 A、B 闸门的位置，也控制报警和 A 扫描信号穿过指定闸门时所启动的其他特征。

按【闸门键】启动闸门类菜单，重复按【闸门键】切换 A、B 闸门。

4.1.1 闸门的位置

按照下面的步骤设定 A、B 闸门的垂直和水平位置。每个闸门的样式请参考图 2-4。首先应理解闸门位置的意义以及在探伤仪操作上可获得的效果：

- 显示在右边的 A 扫描回波比显示在左边的回波表示的特征出现在测试材料表面更深处。因此，把一个闸门往右移意味着这个闸门正在测试材料的更深处。
- 增加闸门的宽度是为了与更多测试材料深度相等。
- 增加闸门的垂直高度（门阈）意味着只有有效强度振幅的反射信号能穿过闸门。

设置闸门的起点

第一步：按 **A 门起点** 项下面的菜单键选中该功能项。

第二步：重复按对应的【菜单键】切换粗、细调模式。

第三步：旋转参数调整旋钮调节起点。增加和减少起点值，闸门分别向右和向左移动。

调节闸门的宽度

第一步：按 **A 门宽度** 项下面的菜单键选中该功能项。

第二步：重复按对应的【菜单键】切换粗、细调模式。

第三步：旋转参数调整旋钮调节闸门宽度。

设置闸门的高度（门阈）

第一步：按 **A 门高度** 项下面的菜单键选中该功能项。

第二步：旋转参数调整旋钮调节垂直高度。增加和减少阈值，闸门向上和向下移动。

4.1.2 设置闸门的报警

探伤仪的每一个闸门都能设置报警。当一个闸门的报警被启动后，将出现下面的一种或多种情况：

- 探伤仪前面板上的报警指示灯（A）亮。
- 报警声（蜂鸣）响起。

定义闸门报警的逻辑

每一个闸门都可以在两种报警条件中选择一种进行触发。即当 A 扫描回波穿过闸门或者无回波穿过闸门时闸门的报警被触发。按照下面步骤设置门的逻辑：

第一步：按【闸门键】启动闸门类菜单，重复按【闸门键】切换 A、B 闸门。

第二步：按 **报警逻辑** 项下面的菜单键选中该功能项。

第三步：旋转参数调整旋钮或重复按对应的【菜单键】选择指定闸门的报警逻辑，包括：

- 进波——A 扫描信号穿过闸门时
- 失波——无 A 扫描信号穿过闸门时
- 测量——只进行测量，不进行报警功能
- 关——关闭测量和报警功能

开关报警声

当任何一个闸门的报警被触发后，将听到报警的蜂鸣声。按照下面的步骤开或关蜂鸣声：

第一步：按【闸门键】启动闸门类菜单，重复按【闸门键】切换 A、B 闸门。

第二步：按 **报警声音** 项下面的菜单键选中该功能项。

第三步：旋转参数调整旋钮打开或关闭报警声音。

4.2 使用斜探头和几何参数菜单

当把一个斜探头连接到探伤仪时，探头的参数及试块的几何参数必须被事先设定。这些参数显示在图 4-3 中，包括：

- 探头角度

- 探头前沿值（从波束入射点到楔块前边缘的距离）
- 当使用斜探头测量时，具体的试块参数也必须被输入，包括：
- 材料的厚度

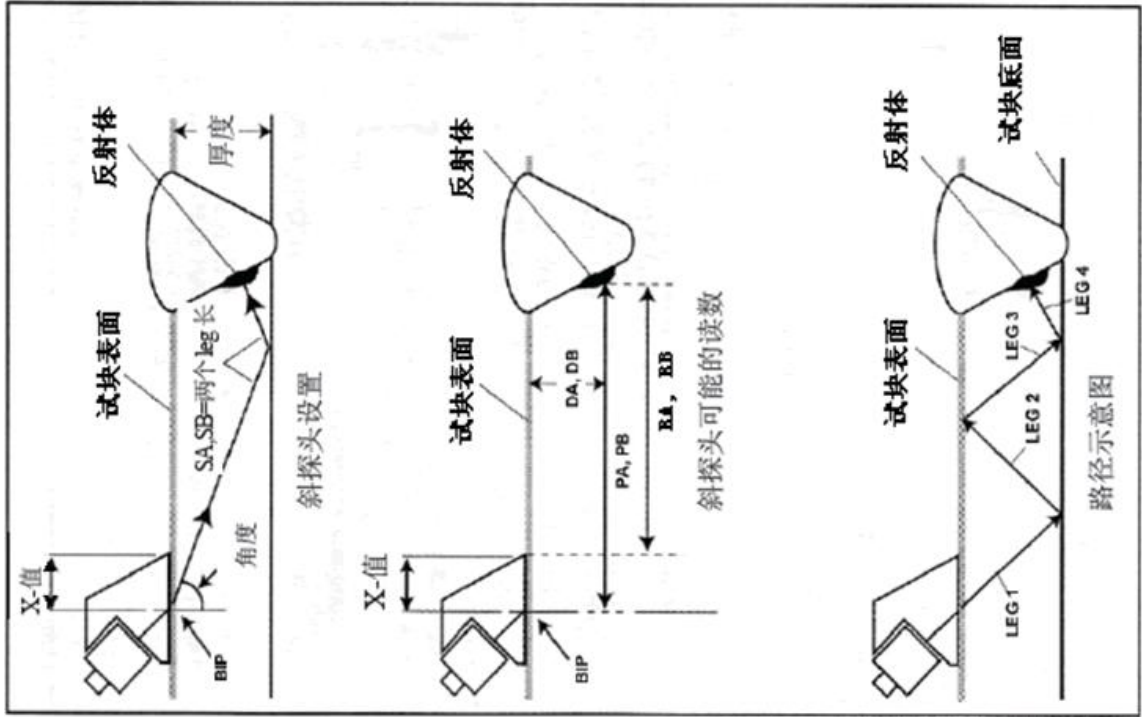


图 4-3 横波缺陷检测

4.2.1 设置斜探头的特性

- 参照下面的步骤，设置适用于斜探头的探伤仪参数：
- 设置探头角度或 K 值，用于计算声程距离在水平和垂直方向的投影距离。
- 第一步：按【参数键】进入参数功能类菜单。
- 第二步：按[探头角度]项下面的【菜单键】选中该功能项。
- 第三步：旋转参数调整旋钮调整探头的角度（如果探头使用 K 值标称，可选择[探头 K 值]项进行调整）。当探头角度为零时，表明使用直探头探伤，指示符号栏出现直探头符号，当探头角度不为零时，表明使用斜探头探伤，指示符号栏出现斜探头符号。
- 设置探头前沿值，以补偿波束入射点到探头边缘的距离。
- 第一步：按【参数键】进入参数功能类菜单。
- 第二步：按[探头前沿值]项下面的【菜单键】选中该功能项。
- 第三步：旋转参数调整旋钮调整操作者确定的探头前沿值。
- 设置工件厚度值，用于计算回波反射次数，并校正缺陷深度值。
- 第一步：按【设置键】进入设置功能类菜单。
- 第二步：按[工件厚度]项下面的【菜单键】选中该功能项，重复按对应的【菜单键】切换粗、细调模式。
- 第三步：旋转参数调整旋钮调整被测工件的厚度。
- 注意：探头角度和探头前沿值可利用探伤仪内的自动校准功能进行校准（参考 3.4.4）。

4.3 显示测量数据

探伤仪最多可以在屏幕上同时显示 5 种测量数据，其中一个数据可使用大字体显示，方便操作者观察。可供选择的测量数据如下：

- A%A ——A 闸门测定的反射体回波波幅与全屏高度的百分比。
- SA ——A 闸门测定的反射体到试块表面（探头接触面）的声程距离。
- DA ——A 闸门测定的反射体到试块表面（探头接触面）的深度。
- RA ——A 闸门测定的反射体到探头入射点的水平距离减去输入的 X 值。
- LA ——A 闸门测定的反射体回波路径。

- A%B ——B 闸门测定的反射体回波波幅与全屏高度的百分比。
- SB ——B 闸门测定的反射体到试块表面（探头接触面）的声程距离。
- DB ——B 闸门测定的反射体到试块表面（探头接触面）的深度。
- RB ——B 闸门测定的反射体到探头入射点的水平距离减去输入的 X 值。
- LB ——B 闸门测定的反射体回波路径。
- DACr——A 闸门测定的反射体回波波幅与 DAC 曲线高度的 dB 差。
- SBA ——从 A 闸门测定的反射体到 B 闸门测定的反射体的声程距离。
- DBA ——从 A 闸门测定的反射体到 B 闸门测定的反射体的深度。
- PBA ——从 A 闸门测定的反射体到 B 闸门测定的反射体的水平距离。
- LBA ——从 A 闸门测定的反射体到 B 闸门测定的反射体的回波路径。
- dBtA——A 闸门测定的反射体回波波幅与 A 闸门高度的 dB 差。
- dBrA——A 闸门测定的反射体回波波幅与参考回波波幅的 dB 差（参考增益打开）。
- A%cA——A 闸门测定的反射体回波波幅与 AVG 曲线高度的百分比（AVG 检测模式）。
- dBcA——A 闸门测定的反射体回波波幅与 AVG 曲线高度的 dB 差（AVG 检测模式）。
- ERSA——A 闸门测定的反射体回波波幅计算出的缺陷当量（AVG 检测模式）。
- dBtB——B 闸门测定的反射体回波波幅与 B 闸门高度的 dB 差。
- dBrB——B 闸门测定的反射体回波波幅与参考回波波幅的 dB 差（参考增益打开）。
- A%cB——B 闸门测定的反射体回波波幅与 AVG 曲线高度的百分比（AVG 检测模式）。
- dBcB——B 闸门测定的反射体回波波幅与 AVG 曲线高度的 dB 差（AVG 检测模式）。
- ERSB——B 闸门测定的反射体回波波幅计算出的缺陷当量（AVG 检测模式）。

第一步：按【确认键】进入选项列表，按【上键】【下键】选择测量结果功能项，按【确认键】进入测量结果类菜单。

第二步：按测量结果 N 项下面的菜单键选中该功能项。

第三步：旋转参数调整旋钮或重复按对应的【菜单键】选择需要显示的测量数据类型。

第四步：按结果放大项下面的菜单键选中该功能项。

第五步：旋转参数调整旋钮选择需要放大显示的读数。

4.4 保存探伤仪的参数设置

探伤仪的设置能够存储到参数通道中。当一个存储的设置被调用时，所有当前功能设置将被调出的设置所代替。因此，在一个数据设置被存储之前，把所有功能设置，包括在本手册中后面提到的那些功能设置成你想要的值是非常重要的。

参考 6.1.2 部分来使用参数通道文件。

4.5 运用编辑菜单及字符键盘输入文本

探伤仪的一些参数通道以及文件存储需要输入文本内容，为了方便用户操作，探伤仪面板上提供了字符键盘。此外在文本编辑状态下，功能栏将会出现编辑菜单，可使用【F1】至【F5】键输入编辑命令。

编辑菜单中包括的编辑命令有：右移（【F1】键）、插入（【F2】键）、删除（【F3】键）、保存（【F4】键）和取消（【F5】键）。其中括号内所标为面板上对应的按键。

右移：光标向右移动一个字符，当光标处于文本行最右侧时，右移功能将使光标回到文本行最左侧；

插入：在光标处插入一个空格，光标处及其后面的字符自动向右移一个字符，最右侧字符被删除；

删除：删除光标处的字符，光标处及其后面的字符自动向左移一个字符；

保存：将编辑好的文本项存入存储区。

取消：退出文本编辑状态且不保存；

字符键盘上的按键可以向光标位置输入一个字符，

参数调整旋钮：依次输入 ASCII 码字符。

5 数据存储操作

5.1 参数通道文件

参数通道文件用于储存探伤仪设置参数。由于在现场探伤时往往要探测多个工件、更换多个探头，这就需要用户多次对探伤仪进行调校。为了避免现场调校带来的不便，用户可以事先根据不同情况测试调校好探伤仪参数并存储在参数通道文件中，在现场探伤时直接调用而无需再调试探伤仪，使工作更轻松方便。

参数通道文件可以保存、预览、调出、删除，也可以通过通讯接口传输到个人计算机，并利用探伤仪配套的数据处理软件进行浏览、存储等。

参数通道文件的存储

按【通道键】进入通道类菜单。

第一步：调整通道号，选定需要操作的通道。

第二步：按【菜单键】选择`保存`功能项，再按对应的【菜单键】存储参数。存储完成后，`通道`功能项内的通道号前面出现符号*表示该通道已经被存储过参数了。

修改参数通道文件的名称

通道文件编号不利于操作者记忆通道内容，因此本仪器可为每个通道设置名称，名称设置完成后将显示在`预览/调出`功能项下，当该通道内容被调出后，通道名称还会显示在屏幕右侧的参数通道显示区，以提示用户当前仪器的工作状态。

第一步：调整通道号，选定需要操作的通道。

第二步：按`通道`功能项下面的【菜单键】进入名称编辑状态。参考 4.5 节内容编辑通道名称。通道名称可编辑 8 个数字或字符。编辑完成并保存后自动退出编辑状态，`预览/调出`功能项内出现该通道名称。

参数通道文件的预览

第一步：调整通道号，选定需要操作的通道。

第二步：按【菜单键】选择`预览/调出`功能项，再按对应的【菜单键】可预览通道内存储的参数。此时回波显示区出现参数名称及设置内容，按【确认键】翻页，按`预览/调出`功能项对应的【菜单键】退出。预览不会改变当前仪器的参数设置。

参数通道文件的调用

在实际探伤工作过程中，如果需要调用某个参数设置文件的内容，请进入文件菜单并按下面的步骤进行：

第一步：调整通道号，选定需要操作的通道。

第二步：按【菜单键】选择`预览/调出`功能项，旋转参数调整旋钮，屏幕下方出现提示“F2 = 调出”。

第三步：在提示消失前按【F2 键】可调出通道内存储的设置内容。否则将放弃调出操作。

注意：参数通道文件内容被调出后将替换所有探伤仪当前的设置参数，包括基本配置、收发、闸门、探头、标准曲线等。

参数通道文件的删除

第一步：调整通道号，选定需要操作的通道。

第二步：按【菜单键】选择`删除`功能项，旋转参数调整旋钮，屏幕下方出现提示“F4 = 删除”。

第三步：在提示消失前按【F4 键】可删除选定通道内存储的设置内容。否则将放弃删除操作。

注意：文件删除功能将文件完全从存储器清除掉，此操作是不可恢复的，操作时需谨慎。

删除全部参数通道文件

第一步：按【菜单键】选择`全部删除`功能项，旋转参数调整旋钮，屏幕下方出现提示“F5 = 全部删除”。

第二步：在提示消失前按【F5 键】可删除通道内存储的所有设置内容。否则将放弃删除操作。

注意：全部删除功能将仪器所有通道文件完全从存储器清除掉，此操作是不可恢复的，操作时需谨慎。

5.2 探伤报告文件

探伤报告文件用于储存探测过程中的缺陷回波及测量结果。以供用户在完成现场探伤工作后，对探伤结果进行分析并出具报告。

探伤报告文件可以保存、预览、调出、删除，也可以通过通讯接口传输到个人计算机，并利用探伤仪配套的数据处理软件进行浏览、存储、打印等。

探伤报告文件的存储

按【存储键】进入存储类菜单。

第一步：调整文件编号，选定需要操作的文件。

第二步：按【菜单键】选择[保存]功能项，再按对应的【菜单键】存储参数。存储完成后，[文件]功能项内的文件编号前面出现符号*表示该文件已经被存储过了。

修改探伤报告文件的名称

探伤报告文件编号不利于操作者记忆文件内容，因此本仪器可为每个文件设置名称，名称设置完成后将显示在[预览/调出]功能项下。

第一步：调整文件编号，选定需要操作的文件。

第二步：按[文件]功能项下面的【菜单键】进入名称编辑状态。参考 4.5 节内容编辑文件名称。文件名称可编辑 8 个数字或字符。编辑完成并保存后自动退出编辑状态，[预览/调出]功能项内出现该文件名称。

探伤报告文件的预览

第一步：调整文件编号，选定需要操作的文件。

第二步：按【菜单键】选择[预览/调出]功能项，再按对应的【菜单键】可预览文件内存储的回波及测量结果。此时回波显示区出现文件内容，按【确认键】翻页，按[预览/调出]功能项对应的【菜单键】退出。预览不会改变当前仪器的参数设置。

探伤报告文件的调用

探伤报告的调出后仪器的参数设置将会被更新为文件存储的内容，同时可以利用文件内存储的回波曲线在屏幕背景上建立并绘制一条用于比较的回波。

第一步：调整文件编号，选定需要操作的文件。

第二步：按【菜单键】选择[预览/调出]功能项，旋转参数调整旋钮，屏幕下方出现提示“F2 = 调出”。

第三步：在提示消失前按【F2 键】可调出文件道内存储的设置内容。否则将放弃调出操作。

注意：探伤报告文件内容被调出后将替换所有探伤仪当前的设置参数，包括基本配置、收发、闸门、探头、标准曲线等。同时屏幕上绘制出比较回波，[预览/调出]功能项将被[参考清除]功能项替代。比较回波建立后，相关的探伤仪设置参数将不允许被修改，除非删除这条比较曲线。若要删除屏幕上的参考回波，按[参考清除]功能项下面的【菜单键】即可。

探伤报告文件的删除

第一步：调整文件编号，选定需要操作的文件。

第二步：按【菜单键】选择[删除]功能项，旋转参数调整旋钮，屏幕下方出现提示“F4 = 删除”。

第三步：在提示消失前按【F4 键】可删除选定文件内存储的内容。否则将放弃删除操作。

注意：文件删除功能将文件完全从存储器清除掉，此操作是不可恢复的，操作时需谨慎。

删除全部探伤报告文件

第一步：按【菜单键】选择[全部删除]功能项，按旋转参数调整旋钮，屏幕下方出现提示“F5 = 全部删除”。

第二步：在提示消失前按【F5 键】可删除仪器内存储的所有探伤报告内容。否则将放弃删除操作。

注意：全部删除功能将仪器所有探伤报告文件完全从存储器清除掉，此操作是不可恢复的，操作时需谨慎。

6 仪器与计算机通讯

具有 USB 端口的计算机可以通过位于探伤仪上的数据通讯端口与探伤仪相连接。输出数据到连接的计算机，您必须：

- 使用探伤仪配备的专用线缆连接探伤仪和计算机。
- 在计算机上正确安装随探伤仪配备的数据通讯处理软件和 USB 驱动软件。
- 探伤仪内按要求正确存储了需要传输的数据文件。
- 探伤仪处于运行状态。

传输数据时，可按下面的步骤操作：

第一步：打开计算机数据通讯处理软件，点【连接】按钮进行联机，出现通讯端口设置对话框。

第二步：选择计算机上与探伤仪连接的通讯端口（COM），点【确定】按钮，软件自动与探伤仪进行连接测试。如果软件状态栏出现提示“通讯端口无效”，说明端口选择错误，请重新选择并连接探伤仪。

第三步：点【下载】按钮列出探伤仪内存储的有效的数据文件，此过程所需时间因仪器所能存储的文件数量多少有所不同。列举完成后出现文件列表栏，栏内显示文件编号、文件名称和文件类型，其中 SET 文件为参数通道文件，WAV 为探伤报告文件。

第四步：用鼠标选择需要传输的文件后，点【确定】按钮开始传输文件，软件同步提示传输进度，传输完成后文件列表自动消失，软件显示文件内容，可浏览、存储、打印等。

第五步：传输的计算机上的数据暂时放置在内存中，如果需要保存到数据库中，请按【存入】按钮，按提示存储到数据库中。否则该数据不会被保存。

注意：传输数据过程中请勿关闭探伤仪，以免传输错误。

浏览和打印软件中存储的文件可按下面的步骤操作：

第一步：打开计算机数据通讯处理软件，点【调出】按钮进入数据库查阅对话框。

第二步：选用鼠标择需要打印的文件，点【调出数据】按钮将数据库内存储的数据文件调入内存。

第三步：点【打印】按钮出现打印模式选择对话框，打印模式分为快速打印和模板编辑。其中模板编辑模式可对报告进行编辑和存储操作。

注意：如需将选择的文件从软件数据库中清除，点【调出】按钮进入数据库查阅对话框，选用鼠标择需要删除的文件，点【删除数据】按钮删除该文件。点【全部删除】按钮删除数据库内的全部文件。

删除的文件是不可恢复的。

软件面板上的【清除】按钮用于清除内存中的数据文件，不会清除数据库的内容。

参数通道文件只能查阅，不能进行打印操作。

7 支柱瓷绝缘子及瓷套检测应用

按两次【通道键】可以打开“支柱绝缘子与瓷套”的探伤界面。

本产品内置了三大类共 21 个尺寸条件的探头参数(可以选择使用，一般情况下无需配齐所有探头。

支柱瓷绝缘子是高温烧结制成的电瓷产品，制作工艺流程是电瓷生产中很重要的工序，影响烧成质量的原因很多，如原料配方、烧结温度、气氛、燃料、窑炉、等，稍有不慎就会造成 窑后质量下降，易形成瓷件内外部缺陷。由于没有固有的形变能且韧性极低，在长期运行中受机械负荷，以及大风、雨雪低温等恶劣环境因素的影响，从而造成附加应力的大大增大，致使支柱瓷绝缘子及瓷套在运行中突然失效断裂而造成电网重大安全事故。引起支柱瓷绝缘子及瓷套断裂的还有设计、安装、维护检修以及电应力和腐蚀等方面的原因。因此，开展对支柱瓷绝缘子及瓷套的超声波检测，对于预防失效断裂事故的发生，保障电网的安全具有重要意义。

支柱瓷绝缘子及瓷套采用专用探头进行检测，通常分为三大类。其中支柱瓷绝缘子使用纵波斜探头及并联式爬波探头进行检测，瓷套内部和内壁使用双晶横波斜探头进行检测。本仪器按照检定规程的要求设计了专用的检测工艺，对所配的探头进行了校准及 DAC 曲线设置，方便使用者直接应用。同时仪器具有声速自动测定功能，极大的方便了使用者，降低了使用者的工作量。

下面就针对这三类探头的使用方法进行介绍，首先按两次面板上的【通道键】进入通道设置界面，如图 11-1，按图上提示方法选择检测对象。

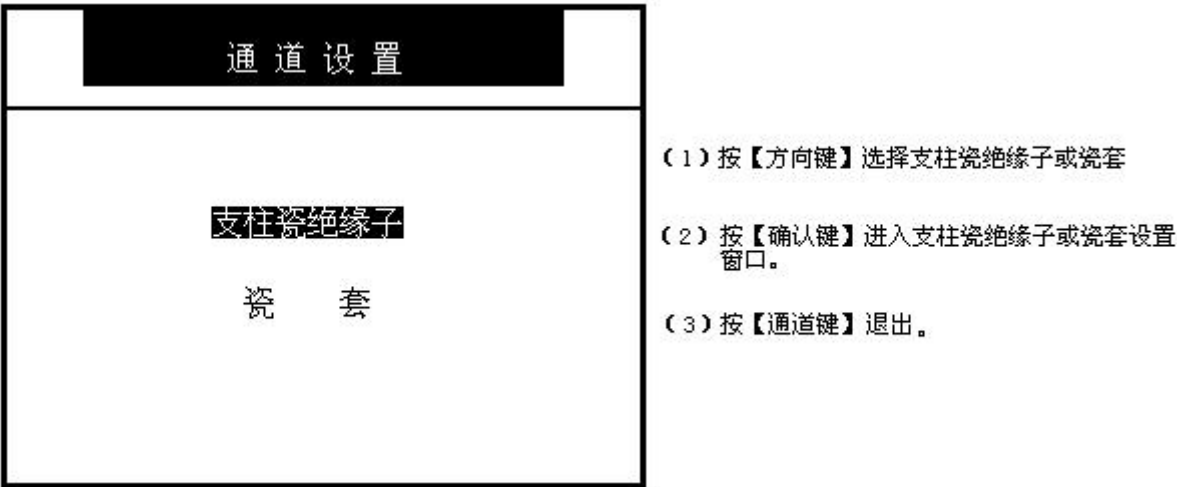


图 11-1 支柱瓷绝缘子及瓷套选择

7.1 支柱瓷绝缘子纵波斜探头检测

纵波斜探头的入射角度为 6° ~10° ，根据受检部位的宽度很小，一般采用入射角 6° 探头，在移动范围许可的情况下，也可采用入射角为 8° ~10° 的探头。探头弧面划分为 φ 100、φ 120、φ 140、φ 160、φ 180、φ 200、φ 220 以及平面 8 种规格供选择使用。

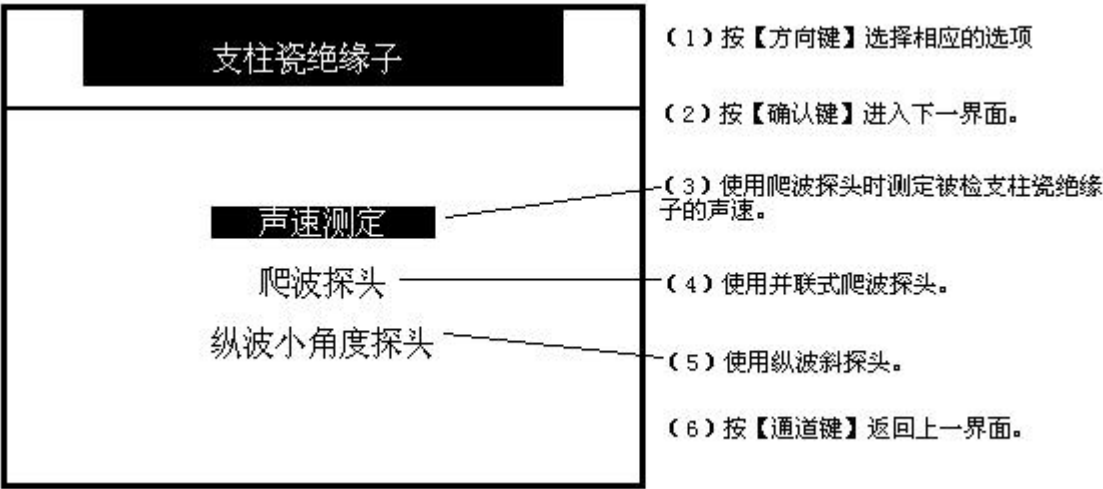


图 11-2 支柱瓷绝缘子

根据检定规程的工艺方法要求，需进行探头入射点、折射角的测定，扫描速度调整，检测灵敏度的确定。这部分工作已经在探头校准时完成，并存储在通道参数中，使用者只需在后续的步骤中完成通道参数的调出即可。检测灵敏度设置为 Φ1 横通孔当量，在检测工作中可根据实际需要进行微调修正。

根据被探支柱绝缘子的直径选择相应规格探头，参照图 11-2 的说明，选择纵波小角度探头，按【确认键】进入纵波小角度探头选择界面，如图 11-3。



图 11-3 纵波斜探头选择

完成参数调出后，使用者根据实际情况进行检测，并对缺陷分析及评定。具体方法可参照检定规程的说明。

7.2 支柱瓷绝缘子并联式爬波探头检测

根据支柱绝缘子及瓷套的跨距探选择适当的晶片尺寸的探头，通常采用探头的晶片尺寸为 10 mm×12 mm×2、8 mm×10 mm×2 ，跨距 <15mm 时可采用 6 mm×10 mm×2。弧度为 φ 100、φ 120 mm、φ 140 mm、φ 160 mm、φ 180 mm、φ 200 mm、φ 220 mm 以及平面 8 种规格。

根据检定规程的工艺方法要求，需进行探头入射点、折射角的测定，扫描速度调整，检测灵敏度的确定，距离一波幅曲线（DAC 曲线）制作。这部分工作已经在探头校准时完成，并存储在通道参数中，使用者只需在后续的步骤中完成通道参数的调出即可。检测灵敏度采用 JYZ-BX 试块测定作为基准灵敏度，在检测工作中可根据实际需要进行微调修正。具体方法是在基准灵敏度下，当声速为 6700m/s 时，增益为 0，此时基准灵敏度就是检测灵敏度，而每当声速下降 100m/s 时，需要在基准灵敏度基础上约增益 2 dB 作为检测灵敏度。

爬波探头检测使用DAC曲线对缺陷进行评定，仪器预置的DAC曲线采用JYZ-BX标准试块(声速为6350m/s)标定绘制，因此在实际探伤时需根据测试的瓷件的声速范围调整补偿量。此工作在参数设置调用时由仪器自动完成，但需先测定瓷件的声速。参照图 11-2 的说明进入声速测定界面。

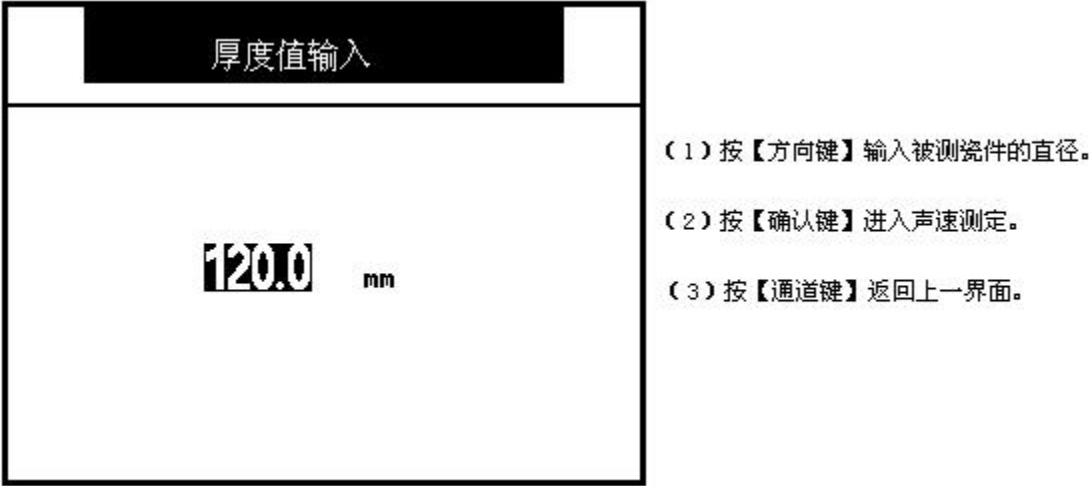


图 11-4 厚度值输入

按图 11-4 正确输入被测瓷件的直径，按【确认键】进入声速测定模式。调整 A 闸门位置选择一次回波，调整 B 闸门位置选择二次回波，稳住探头并按**确定**功能下面的【F5 键】完成声速测定。测定完成显示测定的声速值，如图 11-5。

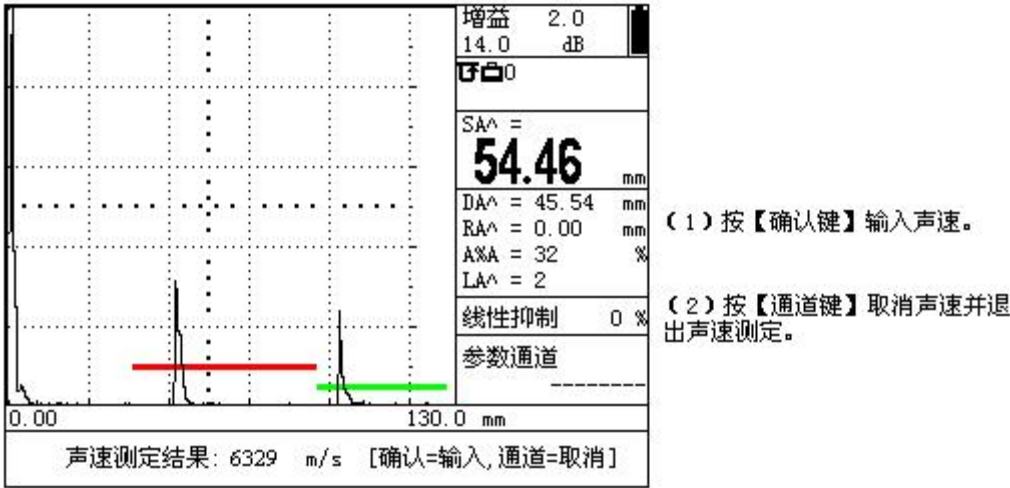


图 11-5 声速测定结果

确定声速后按两次【通道键】返回到支柱瓷绝缘子界面并进入支柱瓷绝缘子界面，如图 11-2，选择爬波探头，并按【确认键】进入爬波探头选择界面，如图 11-6。



图 11-6 爬波探头选择

完成参数调出后，使用者根据实际情况进行检测，并对缺陷分析及评定。具体方法可参照检定规程的说明。

7.3 瓷套内部和内壁缺陷双晶横波检测

瓷套内部和内壁检测需采用 K0.75 横波双晶斜探头，频率为 5MHz，晶片尺寸为 8 mm×10 mm×2，并考虑加工探头弧面，以确保探头移动时良好吻合，根据瓷套直径变化范围，确定规格为 Φ160、Φ180、Φ200、Φ220 和平面探头。

根据检定规程的工艺方法要求，需确定声速，进行探头入射点、折射角的测定，扫描速度调整，检测灵敏度的确定。这部分工作已经在探头校准时完成，并存储在通道参数中，使用者只需在后续的步骤中完成通道参数的调出即可。

按图 11-1 说明进入瓷套界面，再进入横波探头选择界面，如图 11-7。



图 11-7 横波探头选择

完成参数调出后，使用者根据实际情况进行检测，并对缺陷分析及评定。具体方法可参照检定规程的说明。

8 DAC/TCG 选项

探伤仪具有 DAC 曲线和 TCG 曲线的功能。这些功能可以通过 DAC 菜单获得。DAC 和 TCG 功能都以操作者所记录数据点为依据。这些数据点将在下面进行描述。

DAC/TCG 是一条距离幅度曲线，同一当量的缺陷随着深度的增大，受信号的衰减、声束的扩散以及其他因素的影响，其回波幅度呈指数下降趋势，因此把不同深度的同一当量的人工缺陷的反射回波幅度连成一条曲线，这条曲线即是 DAC 曲线；而用这条 DAC 曲线沿深度方向的下降趋势对不同深度的反射回波幅度进行补偿，这时探伤仪就工作在 TCG 模式下，将所有的深度补偿值连成一条曲线，这条曲线即是 TCG 曲线。

DAC 曲线是用于区分大小相同，但距离不同的反射体幅度的变化。通常情况下，在绘制好 DAC 曲线后，不管材料中反射体的位置如何，同样大小的反射体产生的回波峰值均在同一条曲线上。同样道理，比曲线所表示的反射体尺寸小的，其反射回波会落在该曲线下面，而较大一些的会落在该曲线上面。

DAC 功能中所有回波都以真实幅度表现出来（不考虑深度补偿）。当使用 DAC 模式的时候，会有一条或者几条距离波幅曲线有层次的显示在屏幕上。每条曲线如图 7-1 中显示的，都能连续地描述不同深度下的同一尺寸反射体的回波幅度。

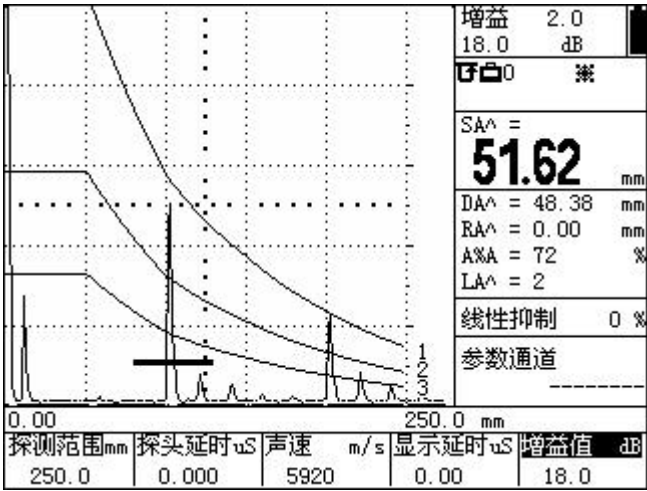


图 7-1 DAC 曲线

TCG 功能通过对 A 扫描回波幅度进行深度补偿后,使得同一尺寸反射体回波幅度与其在被检材料中的深度无关。因此在 TCG 模式下,当探伤仪增益条件不变时更有利于发现位于材料内部较深位置的缺陷。

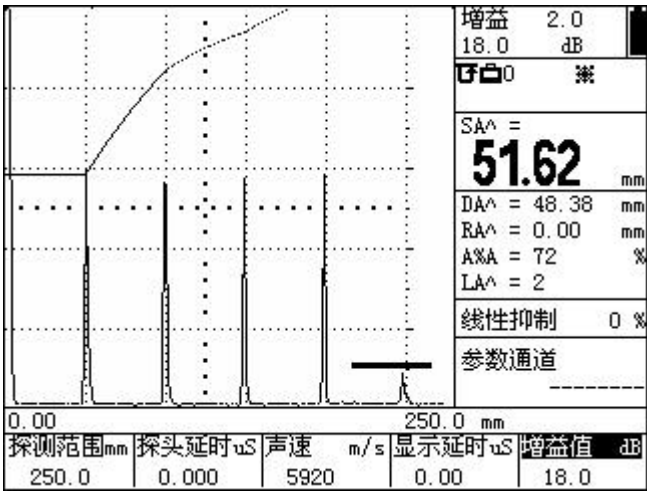


图 7-2 TCG 曲线

激活 DAC/TCG 后将在指示符号栏中显示  符号。

8.1 DAC/TCG 参考点的记录及曲线设置

DAC/TCG 记录点取自相同参数设置条件下位于不同材料深度的等尺寸反射体（孔）。最多可记录 16 个点的反射回波。记录参考点以前,需要完成探伤仪与探头的校准以及必要的探伤仪设置（发射、接收参数设置等）。参考点记录以后,为不影响测量的准确性,这些设置将不允许被修改。

DAC/TCG 功能的动态范围为 40dB。记录 DAC/TCG 参考点可参照以下步骤:

- 第一步:按【DAC 键】启动 DAC 类菜单。
- 第二步:调节 A 闸门起点至第一个反射体（孔）深度附近,适当调节 A 闸门高度使得 A 闸门高度高于噪声信号的高度（在 A 闸门探测模式为前沿时,应保证回波信号能穿过 A 闸门）。将探头置于第一个反射体（孔）上并移动探头获得最高反射回波,如果需要可改变探伤仪增益使 A 闸门中的回波峰值接近满屏的 80% ,但最高回波不能超过满屏高度。

重要提示:启动峰值记忆功能可使用户方便的寻找并记录最高回波的峰值信息,峰值记忆功能位于菜单列表内,此外回波必须为有效值,即显示读数 SA 为有效数据,否则记录的标定点将是错误的。

第三步:使 A 闸门位于第一个参考回波上并使回波稳定后,按标定点功能项下面的菜单键选中该功能项,再按一下改菜单键执行记录功能。当标定点功能项中的值由 0 变为 1 时表示已将第一个参考点记录下来。

第四步:继续按 2、3 步的要求设置其他参考点,最多记录 16 个（至少需要记录两个参考点,参考点可按声程位置的任意顺序进行记录）。如需删除标定点,可按删除标定点功能项下面的菜单键执行删除,删除标定点功能删除的是声程最大位置的标定点,而不一定是最后标定的标定点,因此建议用户尽量按声程顺序进行标定和删除。如果用户只是想对某一个标定点的幅度进行调整或者重新标定,可使用第二页的编辑标定点功能。按【F5 键】进入第二页,按【F2 键】选择编辑标定点,继续按【F2 键】,该项参数由关变为开,

同时第 1 个标定点以符号 “*” 显示在回波区。继续按【F2 键】切换到下一个标定点，直至参数变为关，如此反复。选择好要编辑的标定点后，按【F3 键】选择调整，旋转参数调整旋钮整此测试点的波幅曲线的高度。如需重新标定该标定点，按【F4 键】选择重标定，稳定回波后，再按一次【F4 键】进行重新标定。

说明：当正确完成两个标定点后，DAC 曲线将自动绘制在屏幕上。

第五步：如需探伤仪工作在 TCG 模式下，可修改 DAC/TCG 功能项，选择 TCG 选项。

第六步：对已经记录好的参考点的编辑将在 7.4 节中介绍。

第七步：设置偏置曲线，进入曲线类菜单，按【F5 键】进入第三页，按【菜单键】选择偏置项，旋转参数调整旋钮调节所选偏置曲线的偏置值。按同样的步骤设置所有的偏置曲线。偏置曲线设置完成后，将显示在屏幕上，并且在曲线的后面标明偏置曲线的名称，其中 GL：基准线、EL：评定线、SL：定量线、RL：判废线。

第八步：设置曲线补偿值，进入曲线类菜单，按【F5 键】进入第四页，选择衰减功能项，旋转参数调整旋钮调节并设定材料衰减补偿值（只对 TCG 模式有效）；选择表面补偿功能项，旋转参数调整旋钮调节并设定工件表面补偿值（只对 DAC 模式有效）。

说明：材料衰减补偿值用于补偿因标定试块与被测材料声衰减系数不同引起的差异；工件表面补偿值用于补偿因标定试块与被测材料探测表面耦合条件不同引起的差异。

备注：DAC/TCG 参考点、曲线偏置及补偿、DAC 模式（关闭、TCG、DAC）可随其它参数一起被储存在参数文件中。当需要调用时，可随其它参数一同被调出并获得和储存时一样的曲线状态。

8.2 DAC 曲线的运用

在 DAC 模式下，探伤仪利用记录的参考点来建立 DAC 曲线，DAC 曲线表示位于不同深度相同尺寸反射体的回波幅度（图 7-1）。DAC 偏置曲线将屏幕回波显示区划分为几个区域，例如图 7-1 所示的三条 DAC 偏置曲线将屏幕划分为四个区域，最上方的偏置曲线称为判废线，中间的偏置曲线称为定量线，最下方的偏置曲线称为评定线。运用 DAC 曲线需要执行以下几步：

第一步：进入 DAC 类菜单后，选择 DAC/TCG 功能项，旋转参数调整旋钮或连续按对应的【菜单键】调节功能项内容，直到显示为 DAC。

第二步：选择 DAC 当量计算结果显示，按【F5 键】进入第三页，选择当量标准功能项，旋转参数调整旋钮或连续按对应的【菜单键】选择用于测量的 DAC 偏置曲线，被选中的配置曲线将以彩色显示。

第三步：调整显示读数，将测量结果 DACr 设置为当前显示，参考 4.3 节内容。

第四步：移动 A 闸门使其起止位置包含被测的 A 扫描回波，则反射体回波波幅与 DAC 偏置曲线高度的 dB 差将会被计算并显示。

8.3 删除 DAC 或 TCG 曲线

第一步：第一步：进入 DAC 类菜单后，按【F5 键】进入第三页，选择删除曲线功能项，旋转参数调整旋钮，屏幕下方出现提示“F4 = 删除”。

第二步：在提示消失前按删除曲线功能项下面的【菜单键】删除 DAC 或 TCG 曲线。

说明：标定的参考点及曲线的设置参数可随参数文件进行存储及调出，也可在关机保存时随关机参数设置进行存储并在开机时随存储的参数一同调出。删除曲线功能仅删除内存中的参考点信息，不改变其他的参数设置，也不会更改参数文件中存储的参考点信息。

9 AVG 选项

探伤仪具有 AVG 曲线功能。可以通过 AVG 菜单启动及设定该功能。按面板上的【确认键】启动选项下拉列表，旋转参数调整旋钮选择 AVG 菜单，再按【确认键】启动 AVG 菜单。用户可以使用专用探头标定 AVG 曲线，并将被检件中的反射体和已知的标准反射体进行比对，从而获得缺陷的当量尺寸。

AVG 特性与所记录的参考点基础上的参考曲线有关。下面主要介绍利用 AVG 菜单记录参考点的程序。

9.1 使用 AVG

在使用 AVG 功能的时候，来自于不同深度的等大小人工反射体的回波连线组成 AVG 参考曲线。当工作

在 AVG 模式时, AVG 参考曲线将出现在显示屏上。在使用 AVG 功能以前, 需要完成:

- 校准探伤仪和探头的综合性能
- 设置与脉冲发生器、接收器和材料声速相关的探伤仪设置

记录 AVG 参考回波后探伤仪的校准或一些参数设置的改变会影响到 AVG 的测量, 因此这些参数调整时会出现提示并不允许更改。请在记录参考回波前完成上述的工作。

9.1.1 精确确定探头参数和准备记录参考回波

在使用 AVG 功能评价被检件中的反射体前, 必须校准所使用的探头的参数, 输入相应的参考标准同时记录并储存参考回波。校准探头性能:

第一步: 启动 AVG 菜单, 按【F1 键】或【F5 键】可翻页。

第二步: 输入以下探头性能参数:

①晶片频率: 探头上标称的频率值;

②晶片直径: 圆形晶片输入晶片的直径, 其它形状的晶片输入与晶片面积相等的圆形晶片的直径, 即等效直径。如矩形晶片的有效尺寸按下面的公式换算:

$$D = 2\sqrt{\frac{a \times b}{\pi}} \dots\dots\dots (1)$$

其中: D —— 等效直径

a、b —— 矩形晶片的长度和宽度

③D 声速: 所用探头的延时块材料声速。

9.1.2 记录参考回波

AVG 曲线是根据所记录的已知形状及大小的人工反射体回波通过理论计算得出的一条参考曲线, 制作 AVG 曲线时, 必须用有已知反射体的标准试块来确定参考点。标准试块应包含以下参考种类:

- 大平底——底面回波的缺陷参考尺寸为无穷大
- 长横孔——横孔的缺陷参考尺寸为孔的直径
- 平底孔——平底孔的参考缺陷尺寸等于孔的截面直径

在制作 AVG 曲线前, 还应输入所用标准试块的声波衰减值以及探头的幅度校正值:

①T 衰减: 用于标定参考回波的标准试块所用材料的声波衰减值 (dB/inch 或 dB/mm);

②探头校正: 当使用斜探头时根据探头数据清单上的值进行修正。

记录参考回波可以按照下面的步骤进行:

第一步: 选择参考类型功能项, 旋转参数调整旋钮或连续按对应的【菜单键】选择以上三种参考类型中的一种。选择参考尺寸功能项, 旋转参数调整旋钮调整为已知的标准参考缺陷尺寸 (当反射体类型选择为大平底时可不用调整反射体尺寸)。

第二步: 将探头置于标准试块上, 使参考缺陷的最高反射回波显示在探伤仪屏幕上, 并调整 A 闸门的起点以保证回波在该闸门内 (可打开并使用波峰记忆功能帮助快速锁定最高波)。

第三步: 选择记录参考功能项, 按对应的【菜单键】储存参考回波。

注意: 当 AVG 参考回波储存后, 探伤仪自动建立并绘制出一条 AVG 曲线, 同时^将出现在指示符号栏中 (右上角)。参考回波记录后, 可随其他设置参数一同进行存储 (可存储在参数文件中, 也可以存储在关机保存设置中), 在开机或调用参数文件时, AVG 参考及设置可一同被调出。

9.1.3 显示和校正 AVG 曲线

建立完成 AVG 曲线后, 用户可选择是否工作在 AVG 模式下, 通过选择 AVG 模式功能项, 旋转参数调整旋钮或连续按对应的【菜单键】选择 AVG 模式为开或关。当 AVG 模式为开时, AVG 曲线会显示在屏幕上相关的测量值。注意: 转换该值为“关”并不是删除曲线, 只是关闭 AVG 模式。

当在被测材料中应用 AVG 曲线时, 由于被测材料与标准试块的差异, 需要对根据被测材料的特性对标定的 AVG 曲线进行校正和补偿, 进入校准子菜单完成此如下功能:

①P 衰减: 设定被检工件材料的声衰减值。

②表面补偿: 补偿因被测材料与标准试块表明耦合条件不同引起的衰减误差。

9.1.4 调整 AVG 曲线

当使用长横孔或平底孔标定 AVG 曲线后, 屏幕上显示的 AVG 曲线是由标定曲线换算得出的当量曲线,

其当量值可通过 AVG 曲线功能项进行调整。当 AVG 曲线当量值与用于标定的标准反射体大小相同时即为标定曲线。调整 AVG 曲线当量值可按下面的步骤进行：

第一步：进入 AVG 曲线菜单。

第二步：选择 **AVG 曲线** 功能项，然后旋转参数调整旋钮调整 AVG 曲线当量值。

说明：被测材料中缺陷的定量及评估结果与设置的 AVG 曲线当量有关，调整 AVG 曲线当量将改变测量结果，该当量值通常设定为可接受的最大缺陷尺寸。

9.2 AVG 模式中的测试样本评定

只要曲线被记录和显示（AVG 模式开启状态），反射回波将自动与 AVG 曲线进行比较，并根据所记录的参考点进行评定。

A%c—穿过 A、B 闸门的回波信号幅度与 AVG 曲线波幅的百分比。

dBc—用分贝数表示最高回波相对于 AVG 曲线幅度的信号高度差（参考 4.1.6）。

ERS—利用 AVG 当量曲线计算出反射体回波幅度所表示的反射体当量尺寸。

说明：当反射体类型为大平底时，ERS 选项无效。

9.3 删除 AVG 曲线

如需删除 AVG 曲线：

第一步：进入曲线类菜单后，按 **【F5 键】** 进入第三页，选择 **删除参考** 功能项，旋转参数调整旋钮，屏幕下方出现提示 “F4 = 删除”。

第二步：在提示消失前按 **删除参考** 功能项下面的 **【菜单键】** 删除 AVG 曲线。

10 探伤仪校准与测量

工作开始前，需要根据探头和被测工件的情况来校准被测材料的声速以及探头延时，以用于探伤仪测量参数的计算，所以在探伤前请务必校准。

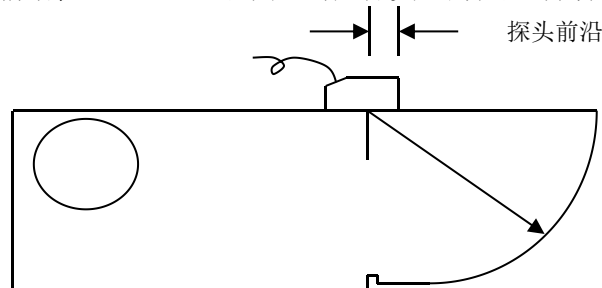
10.1 直探头校准

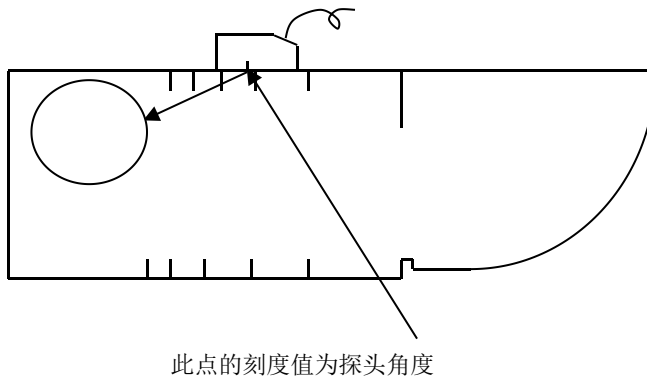
直探头校准包括校准被测材料的声速及探头的零点（探头延时）具体的校准步骤请参考 3.4.2 节所述。其中直探头可使用两个已知厚度的试块进行校准，斜探头可使用两个已知半径的同心圆弧面进行校准。

10.2 斜探头校准

斜探头校准包括校准入射点（探头前沿）和校准探头角度（K 值）。

1. 校准入射点（探头前沿）：用 IIW 试块（又称荷兰试块）或 CSK-IA 试块测斜探头零点，首选将探伤仪声速调节为 3230m/s，探测范围为 150mm，然后开始测试，用户如图将探头放在试块上并移动，使得 R100mm 的圆弧面的反射体回波达到最高，用直尺量出探头前端面和试块 R100mm 弧圆心距离，此值即为该探头的前沿值，R100mm 弧圆心对应探头上的位置即为探头入射点。





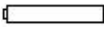
2.校准探头角度（K 值）：用角度值标定的探头可用 IIW 试块校准，如果是用 K 值标定的探头，可用 CSK-IA 试块校准。这两种试块上有角度或 K 值的标尺，按探头标称值选择合适的标尺（下图所示，在 IIW 试块上侧可校准 60—76 度的探头，下侧可校准 74—80 度的探头，CSK-IA 试块上侧可校准 K2.0、K2.5、K3.0 的探头，下侧可校准 K1.0、K1.5 的探头。请按试块上的标定值选择用合适的校准试块及校准方法）。如图放置探头，左右移动使得反射体回波达到最高，此时入射点对应的刻度就是探头的角度或 K 值。

11 保养与维修

11.1 环境要求

严格避免碰撞、重尘、潮湿、强磁场、油污等。
严禁用具有溶解性的物质擦拭外壳。

11.2 电池充电

显示屏幕上的电池状态标志  实时反映了电池电压情况。当电池电压过低时，即屏幕上的电池状态标志为欠压标志时，应尽快给探伤仪充电。

充电方法如下（开机或关机状态均可充电）：

第一步：将电源适配器的电源插头插入充电插座中；

第二步：将电源适配器接到 220V/50Hz 市电上，充电指示灯（绿灯）亮；

第三步：当充电指示灯（绿灯）熄灭时，表明电池已经被充满。正常情况大约充电 7~8h 即可充满。

第四步：拔下充电插头，充电过程结束。

11.3 更换电池

本探伤仪使用的内置的锂电池，一般工作寿命 3 年。电池失效后，用户可自行更换，但需使用本公司提供的电池，请勿使用非本公司提供的电池，否则可能会造成机器故障和损坏。

注意，电池仓盖位于探伤仪后侧下方，拆装电池时请勿必关闭机器电源。打开电池仓时，请勿同时打开两个锁扣，而应将每个锁扣松动后再同时打开。抠起锁扣时请小心用力，以免造成锁扣损坏。插拔电池时请注意电池电极方向要正确，电池与电池线的接线端子请勿用力直接拽拔，而应该用双手同时压住电池端的双侧卡扣以及电池线端的单侧卡口后再将其分开。

11.4 故障排除

如果探伤仪出现下列不正常状况：

- 探伤仪不能自动关机；
- 不能测量；
- 按键不工作；
- 测量值反复无常。

请用户勿拆机自修。填妥保修卡后，请将探伤仪寄至我公司维修部门，执行保修条例。

如果能将出现错误的情况简单描述一下，一同寄出，我们将会非常感谢您。

11.5 安全提示

本探伤仪的设计符合相关的安全标准。在使用时，要满足所规定的外部环境条件，对于操作人员则要求具备相应的技术背景，以保证安全操作。在将本探伤仪投入使用之前，请认真阅读下面的安全提示：

注意：1.本探伤仪是用于材料检测的无损检测探伤仪，不允许用作医疗探伤仪。2.本探伤仪仅限于在实验室和工业环境中使用。

系统电源

本探伤仪既可以通过外部电源适配器供电，也可以由锂离子蓄电池供电。在选择电源适配器和蓄电池时，请使用我们推荐的产品。

电池充电请参照我们的操作步骤进行操作。

系统软件

任何软件都避免不了出现错误，但我们力争将这种错误出现的几率降到最低。本探伤仪的软件经过全面和严格的测试。

意外故障

当出现下面非正常情况时，表明探伤仪出现故障，请将探伤仪送交指定的维修处进行维修。

- 探伤仪遭受明显的机械性损伤（如运输过程中受到严重挤压或碰撞）；
- 探伤仪键盘或屏幕显示不正常；
- 在高温、高湿度或腐蚀性的环境中长时间存放；

附录:有关超声波探伤的国家标准和行业标准

探伤仪及本说明书涉及到的超声波探伤国家标准和行业标准有：

- 1、GB/T 12604.1-1990 无损检测术语 超声检测
- 2、JB/T 10061-1999 A型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件
- 3、JJG 746-2004 超声探伤仪 中华人民共和国国家计量检定规程