

ST600A

超声波涂层测厚仪使用手册

【说明书中主要叙述了仪器的性能、特征、技术指标和操作使用方法。用户在操作前务必认真阅读说明书并且按说明书的步骤进行操作。】

序 言

尊敬的用户：

您好！感谢您选购 ST600A 超声波精密测厚仪，为了正确使用本仪器，请您在本仪器使用之前仔细阅读本说明书全文，特别有关“使用方法”和“注意事项”的部分。

如果您已经阅读完本说明书全文，建议您将此说明书进行妥善地保管，与仪器一同放置或者放在您随时可以查阅的地方，以便在将来的使用过程中进行查阅。

该产品使用说明书在需要时我们会作适当的修改，公司保留随时改进和革新仪器而不事先通知的权利。

本说明书的著作权归我公司所有，未经我公司书面许可不得以任何目的、任何手段复印或传播书中的部分或全部内容用作商业用途。

目录

第一章 概论.....	1
1.1 仪器特点.....	1
1.2 测量原理.....	1
1.3 应用范围.....	1
第二章 仪器参数及功能.....	2
2.1 技术参数.....	2
2.2 主要功能.....	2
第三章 仪器操作.....	3
3.1 仪器准备.....	3
3.2 各部位名称及作用.....	3
3.2.1 按键功能.....	3
3.3 使用方法.....	4
3.3.1 开机前准备.....	4
3.3.2 开机.....	4
3.3.3 数值设置.....	4
3.3.4 日期/时间设置.....	4
3.3.5 校准.....	5
3.3.6 测量.....	7
3.4 菜单操作.....	12
3.4.1 探头设置.....	12
3.4.2 测量模式.....	12

3.4.3 数值显示模式	12
3.4.4 寻峰点模式	12
3.4.5 标称厚度	12
3.4.6 报警下限	12
3.4.7 报警上限	12
3.4.8 波形模式	13
3.4.9 波形轨迹	13
3.4.10 分辨率	13
3.4.11 单位	13
3.4.12 更新率	13
3.4.13 语言	13
3.4.14 自动关机	13
3.4.15 深度	13
3.4.16 增益模式	13
3.4.17 蜂鸣器	13
3.4.18 节能模式	13
3.4.19 V-PATH 校准	13
3.4.20 自动窗口	14
3.4.21 恢复出厂设置	14
3.4.22 日期 (月/日/年)	14
3.4.23 时间	14
3.4.24 关于本机	14

3.5 存储和读取.....	15
3.5.1 存储厚度值.....	15
3.5.2 存储 A 扫描图像.....	15
3.5.3 存储 B 扫描图像.....	15
3.5.4 读取厚度值.....	15
3.5.5 读取扫描图像.....	16
3.5.6 清除存储数据.....	16
第四章 保养和维护.....	18
4.1 保养.....	18
4.2 电源检查.....	18
4.3 维护.....	18
4.4 注意事项.....	18
第五章 超声波测量技术.....	19
5.1 一般测量方法.....	19
5.2 测量误差的预防.....	19
5.3 管壁测量.....	19
5.4 铸件测量.....	19
附一 仪器及附件.....	21
附二 材料声速表.....	22

第一章 概论

1.1 仪器特点

ST600A是一款数字型超声波涂层测厚仪。它采用全新的高速数字采集技术，集A扫描模式、B扫描模式、数值显示模式等功能于一身。该仪器操作简便，采用3.5寸全彩色显示屏，测量界面清晰。

1.2 测量原理

仪器使用超声波脉冲回波法测量厚度，当探头发射的超声波脉冲通过被测物体到达材料分界面时，脉冲被反射回探头，通过精确测量超声波在材料中传播的时间来确定被测材料的厚度。它可以对各种材料的板材和加工零件作精确测量；可以对生产设备中各种管道和压力容器进行监测，检测它们在使用过程中受腐蚀后的减薄程度；也可以在不去除所涂油漆层的情况下，准确的测量板材厚度。

1.3 应用范围

本仪器可广泛应用于金属非金属材料涂层厚度的测量，如玻璃，复合材料，混凝土，木材上的涂层，另外也可以测量基材厚度，尤其针对薄壁厚度测量和高精度测量。

第二章 仪器参数及功能

2.1 技术参数

- 1、测量范围：20um- 1800mm
- 2、测量分辨率：0.1mm、0.01mm、0.001mm (0.01inch、0.001inch、0.0001inch)
- 3、材料声速范围：400-19999m/s
- 4、温度：-10°C - 60°C；相对湿度小于90%
- 5、尺寸：184mm*85mm*32mm
- 6、重量：250g
- 7、单位：毫米或英寸 (mm/inch)
- 8、电源：3节5号 (AA) 锂离子电池
- 9、显示屏：3.5寸彩色屏

2.2 主要功能

1、显示模式：

A扫描模式：显示工件的回波波形；

B扫描模式：时基B扫描，显示工件剖面图；

数值显示模式：

常规模式：厚度值的大数字视图；

差值模式：显示实际厚度与预设厚度的差值和减薄百分比；

最值捕获模式：同时显示当前厚度值、最小厚度值和最大厚度值；

2、仪器关机：可选2、5、10、20分钟无操作后自动关机及手动关机；

3、使用探头：双晶探头、单晶探头；

4、报警设置：测量值超过上下限，改变显示厚度值颜色并伴随蜂鸣器以示报警；

5、测量模式：

MB-E：始波-回波模式；

E-E：回波-回波模式；

ME-E：多次回波模式；

THIN：薄壁模式 测量范围在0.12mm到0.5mm (仅部分探头支持, DTM15,DTM15S,DTM7_5,DTM10)

THINEE：薄壁模式 测量范围在20um到0.5mm (仅部分探头支持, DTM15,DTM15S,DTM7_5,DTM10)

6、A扫描界面下，可调整增益 (仅手动增益模式下)、闸门、范围、延迟、消隐、E-消隐、E波峰等参数；

7、根据单位可选择分辨率，米制X.XXX，X.XX，X.X，英制X.XXXX，X.XXX，X.XX；

8、波形样式：外形线和填充；

9、波形显示模式：射频波RF、正半波POS、负半波NEG、全波FULL；

10、支持多种校准模式，包括：手动校准、单点校准和两点校准；

11、支持大容量存储，可同时存储10万组厚度数据 (共100组，每组1000个厚度值)，500组A扫描图像数据和500组B扫描图像数据。

第三章 仪器操作

3.1 仪器准备

新购仪器请参照“附一 仪器及配件”，查看相关的附件是否齐全，不全时请及时与厂家联系；若仪器损坏，请勿使用，并尽快与厂家联系。





3.2 各部位名称及作用



注意：单晶探头必须连接发射接口才有效。

3.2.1 按键功能

- A、"**CAL ON**"键：
- 电源开关键。短按-开机，长按-关机。
 - 校准键。短按切换测量界面和校准界面。
- B、"**MODE**"键：
- 菜单键。短按切换测量界面和菜单界面。
 - "F2" 扩展虚拟键。在校准界面，短按 "**MODE**" 键实现 F2 虚拟键窗口指示功能；在测量界面，长按 "**MODE**" 键实现 F2 虚拟键窗口指示功能。
- C、"**确定**"键：
- 扫描启停键。在测量界面启动或停止扫描。
 - 选项确定键。在选项配置界面保存当前配置，并退出选项配置界面。
 - 数值确定键。在数值设置界面下保存该数值，并退出数值设置界面。
- D、"**▲**"、"**▼**"键：
- 上、下方向键。在光标指示状态下，上下移动反选光标位置。
 - 编辑数值时，用于当前位的数值调整。"**▲**"为数字增加，"**▼**"为数字减少。
 - A 扫描常规模式，控制波形窗口的放大和缩小。"**▲**"为窗口放大，"**▼**"为窗口缩小。
 - A 扫描子选项模式，快速增减设置值，"**▲**"为快速增加，"**▼**"为快速减少。
- E、"**◀**"、"**▶**"键：

- a、左、右方向键。在光标指示状态下，左右移动反选光标位置。
- b、编辑数值时，用于位选择光标的左右移动。
- c、B 扫描模式中，控制指针的平移。
- d、A 扫描常规模式，控制波形窗口的平移。
- e、数值显示界面，快捷循环切换厚度值测量->差值/缩减率测量->最值捕获测量。
- f、菜单界面，快捷切换页面，"至下一页，"至上一页。
- g、A 扫描子选项模式，慢速增减设置值，"为慢速减少，"为慢速增加。

F、“F1”虚拟键：

在不同界面，对应按键上方窗口指示功能。例如：在测量界面下，用于循环切换 A 扫描模式->B 扫描模式->数值显示模式；在弹框页面，对应“退出”功能等。

G、“F3”虚拟键：

在不同界面，对应按键上方窗口指示功能。例如：A 扫描测量界面下，用于进入/退出子选项设置界面；在 B 扫描模式下，对应“重置”功能等。




3.3 使用方法









3.3.1 开机前准备


打开电池仓，按照正负极指示装入四节 AA 电池，压好电池仓盖。将探头插入插孔内。

3.3.2 开机

按"键，仪器开机。根据上次选择的工作模式，直接进入三种模式中的一种。

3.3.3 数值设置

在数值设置界面中，可以通过方向键""、""、""、""进行数值设置。其中，""、""键控制光标左右移动，切换当前修改的数值位。""键增加数值，最大为9；""键减少数值，最小为0。注意：数值设置有进位和借位。

用户设置完成后，按键保存设置值并退出；用户也可以按“F1”键不保存设置值，直接退出。

3.3.4 日期/时间设置

仪器具有日期/时间功能。日期可设置年/月/日，时间可设置时/分。ST600A在首次使用之前，或长期未使用之后，需要对仪器日期和时间进行标定。

日期设置在“菜单->日期<月/日/年>”选项中设定。如图所示，选择该项后，进入弹框数值设置界面。用户根据当前日期修改数值。



时间设置在“菜单->时间”选项中设定。如图所示，选择该项后，进入弹框数值设置界面。用户根据当前时间修改数值。

注意：时间数值设置无进位和借位



头进行校准。校准的目的是对探头

3.3.5 校准

ST600A 在使用之前，需要对仪器和探头零位校准和求出被测材料的声速。

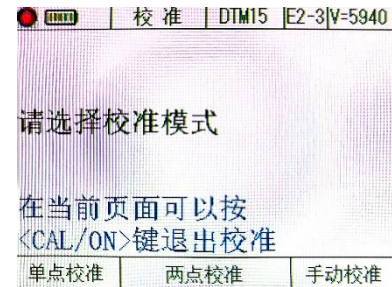
在测量界面下，短按 进入校准主页面，

如图所示。校准主页面包含 3 个虚拟键，分别是“单点校准”、“两点校准”和“手动校准”。校准界面中按 退出校准功能。

校准分以下三种方式：

- a、单点校准 分为零位校准和声速校准，用户可以使用仪器自带的 4mm 标准厚度块进行零位校准；或使用一个已知厚度，并且厚度符合要求的标准试块进行声速校准。
- b、两点校准 选择两个已知厚度的标准试块，根据提示可同时进行校准。
- c、手动校准 当已知材料声速或探头零位时，可手动输入声速或探头零位。

小贴士：



- (1) 单点声速校准要求标准试块厚度必须适中。检测到 5-6 个回波最佳。
- (2) 两点校准建议在探头测量范围内，分别选用较薄的标准试块和较厚的标准试块。
- (3) 校准完成后，自动退出校准界面，返回测量界面。
- (4) 校准完成后，可以再次进入校准界面，通过手动设置对声速进行微调。

具体操作过程：

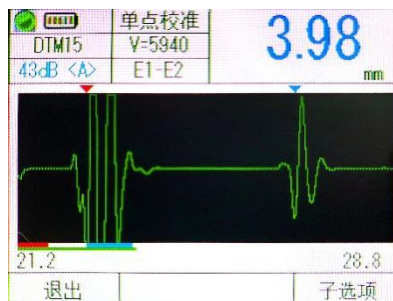
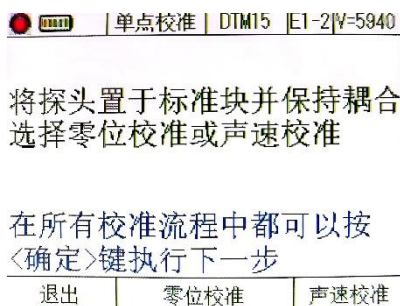
A、单点校准

在校准主页面下，按“F1”键，进入单点校准页面。在单点校准页面下，根据虚拟键提示，可以进行“零位校准”、“声速校准”或者“退出”单点校准。

“零位校准”使用仪器自带的 4mm 标准厚度块，校准过程如下：

- (1) 在单点校准页面下，按 键执行“F2”虚拟键操作，进入零位校准。仪器进入 A 扫描波形界面。
- (2) 探头上涂抹耦合剂，放置在 4mm 标准厚度块上，测量时保持探头稳定，保证能良好测量。
- (3) 等待测量稳定并且测量数值变为蓝色后，按确定键完成校准，返回测量界面。

“零位校准”过程中可以按虚拟键“F1”退出校准流程，返回校准主界面。



“声速校准”可以选择一个已知厚度，并且厚度符合要求的标准试块，校准过程如下：

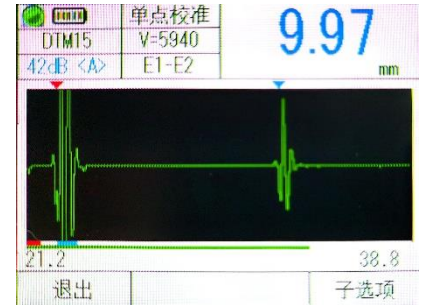
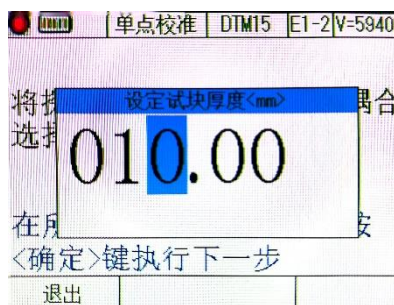
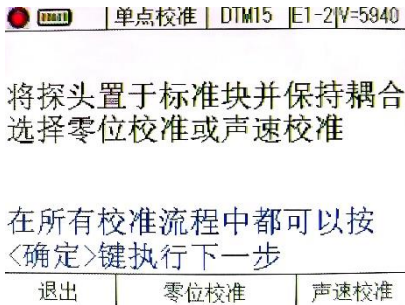
- (1) 在单点校准页面下，按“F3”虚拟键，进入声速校准。
- (2) 声速校准界面首先弹出设定试块厚度窗口，用户通过数值方式设置标准试块厚度，默认厚度为 10，单

位 mm。输入完成后，仪器进入 A 扫描波形界面。

(3) 探头上涂抹耦合剂，放置在标准试块上，测量时保持探头稳定，保证能良好测量。

(4) 等待测量稳定并且测量数值变为蓝色后，按确定键完成校准，返回测量界面。

“声速校准”过程中可以按虚拟键“F1”退出校准流程，返回校准主界面。



B、两点校准

在校准主页面下，按 **MODE** 键执行“F2”虚拟键操作，进入两点校准页面。两点校准选择两个已知厚度的标准试块，根据提示执行校准流程。

“两点校准”使用两个不同厚度，同一材质的标准试块。标准试块厚度已知，并且厚度符合要求。校准过程如下：

(1) 在两点校准提示页面下，按 **确定** 键进入校准流程，首先弹出设定低阶试块厚度窗口，用户通过数值方式设置低阶试块厚度，默认厚度为 2.5，单位 mm。输入完成后，仪器进入 A 扫描波形界面。

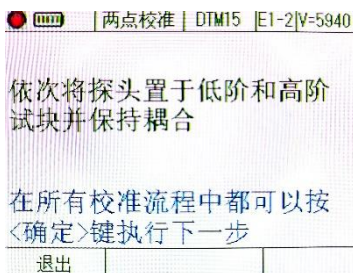
(2) 探头上涂抹耦合剂，放置在低阶试块上，测量时保持探头稳定，保证能良好测量。

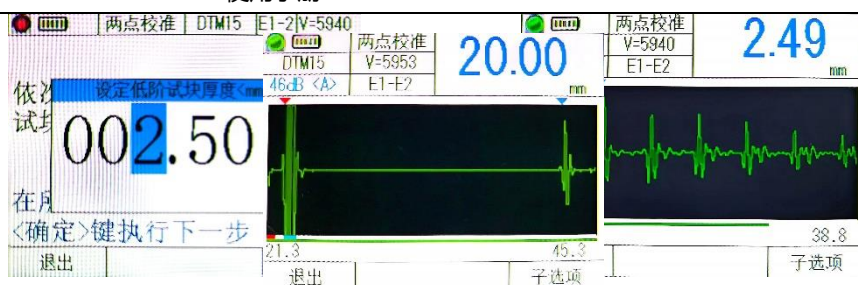
(3) 等待测量稳定并且测量数值变为蓝色后，按确定键弹出设定高阶试块厚度窗口，用户通过数值方式设置高阶试块厚度，默认厚度为 20，单位 mm。输入完成后，仪器返回 A 扫描波形界面。

(4) 探头上涂抹耦合剂，放置在高阶试块上，测量时保持探头稳定，保证能良好测量。

(5) 等待测量稳定并且测量数值变为蓝色后，按确定键完成校准，返回测量界面。

“两点校准”过程中可以按虚拟键“F1”退出校准流程，返回校准主界面。

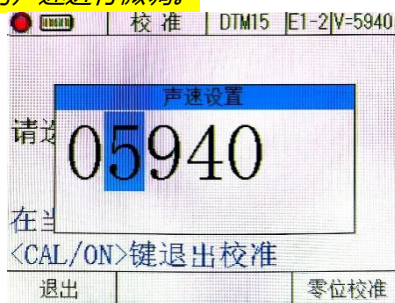




C、手动校准

在校准主页面下，按“F3”键进入手动设置界面，此界面下可手动设置声速，通过数值设置框修改。

小贴士：校准完成后，可以通过手动设置对声速进行微调。



3.3.6 测量

仪器支持三种测量模式：数值测量模式，A-扫描测量模式和B-扫描测量模式。不同测量模式对应各自的测量功能和显示界面。

在数值测量模式和A-扫描模式中，用户可以通过  按键，启动/停止扫描测量。扫描指示灯显示对应的状态：红色信号灯是扫描停止，绿色信号灯是扫描运行。

扫描启动后，仪器会自动判断当前探头是否耦合良好并且有有效回波。如果耦合良好并且有有效回波，测量数值显示为绿色，如果耦合良好但测量不稳定，则测量数值显示深黄色，如果探头未耦合，则测量数值显示为黑色。





在测量过程中，用户需要保证探头和被测工件良好耦合，被测工件厚度在探头的测量范围内。

如果使用接触式探头，则默认测量模式为MB-E（始波-回波）；如果使用延迟块探头，则默认测量模式为E-E（回波-回波）模式。

当测量较薄工件，有4个以上回波信号，建议测量模式使用ME-E（多重回波），测量的厚度更准确和稳定。

部分探头支持THIN（薄壁模式），当测量非常薄的工件时，建议使用THIN（薄壁模式）。

A、A扫描模式

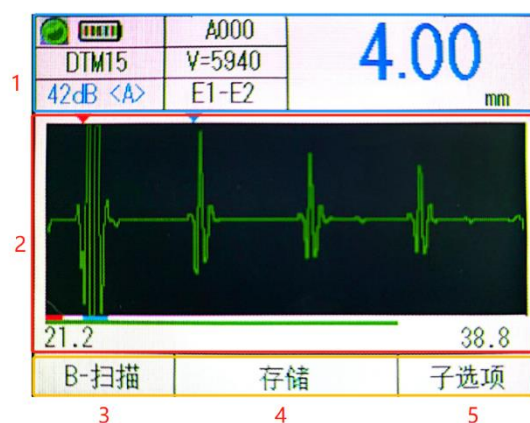
A扫描模式（A-SCAN）可同时显示厚度值和所测工件底部回波，开启扫描后进入A扫描界面，当信号有效后，会触发一次窗口自动调整，将有效回波显示至窗口范围内。在A扫描常规模式下，可以通过方向""、""键移动窗口，通过方向""、""缩放窗口。

A扫描测量界面主要分为四部分：通用状态显示部分；**测量信息显示栏**（蓝色框）；波形显示窗（红色框）；虚拟键部分（黄色框），具体显示内容包括：

1-测量信息栏

测量信息栏主要显示以下内容：

- 测量相关设置信息，包括运行标识和电池电量标识、存储编号、探头类型、声速、增益和测量模式。



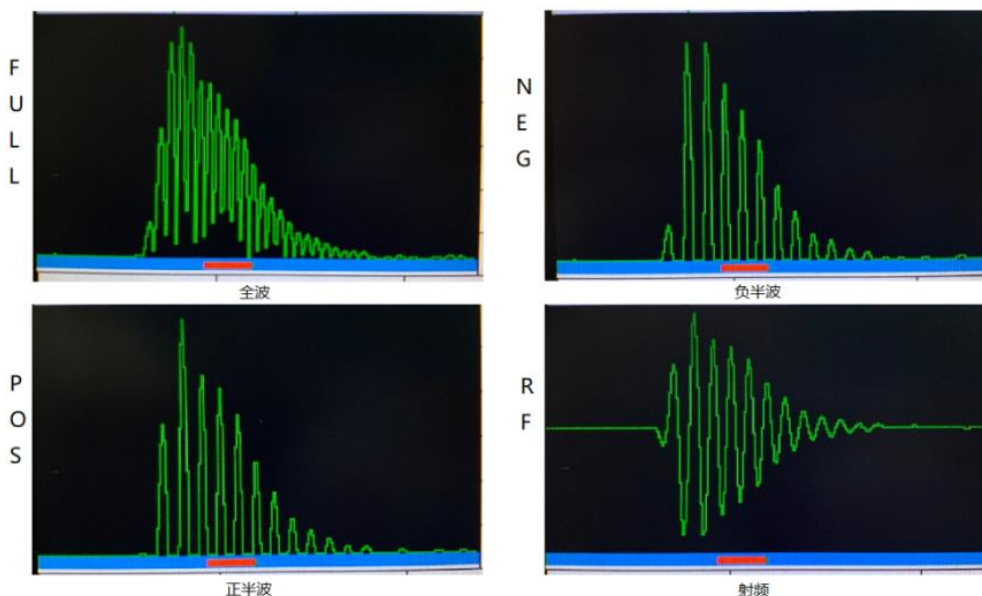
b) 当前测量厚度值。

其中，增益显示区域，如果是自动增益，字体颜色为蓝色，后面有标识“<A>”，如果是手动增益，字体颜色为绿色，后面有标识“<M>”。

2-波形显示窗

此处显示回波波形，波形类型在“菜单”中设置，分别有全波、正半波、负半波、射频波；

3-虚拟键F1功能键值



<1> A扫描常规模式下，虚拟键F1执行“B-扫描”操作：切换工作模式至B-扫描模式。

<2> A扫描子选项模式下，虚拟键F1执行子选项循环切换操作，并且在子选项参数栏中显示当前子选项对应的参数值。

4-虚拟键F2功能键值

<1> A扫描常规模式下，虚拟键F2长按执行“存储”操作：自动存储当前A-扫描波形。

<2> A扫描子选项模式下，此处变为子选项参数栏，显示当前子选项对应的参数值。

5-虚拟键F3功能键值

<1> A扫描常规模式下，虚拟键F3执行“子选项”操作：切换至A扫描子选项模式。

<2> A扫描子选项模式下，虚拟键F3执行“返回”操作：返回至A扫描常规模式。

1-常规模式

常规模式为A扫描的默认模式。在常规模式下，用户可以通过方向“◀”、“▶”键移动窗口，通过方向“▲”、“▼”缩放窗口；在常规模式下，虚拟键F2功能使能，功能键值为“存储”，长按F2虚拟键，会自动存储当前A-扫描波形。

2-子选项模式

子选项模式下，虚拟键F1的键值功能变更为循环切换子选项，虚拟键F2的键值功能，变更为子选项参数栏，显示当前子选项对应的参数值。

如果子选项参数栏显示背景为灰色时，当前子选项参数值不可修改；如果子选项参数栏显示背景为白色时，当前子选项参数值可以修改。用户可以通过方向“◀”、“▶”键精细增减参数值，“◀”键参数值减少，“▶”键参数值增加；通过方向“▲”、“▼”键大范围增减参数值，“▲”键参数值增加，“▼”键参数值减少；

A扫描子选项包括以下几种：

增益—调节仪器对回波信号的放大倍数，以1dB为单位手动增加或减少，调节范围为[-50dB ~ 60dB]。此功

能对声衰材料（比如金属铸件）的测量非常有效。仅在菜单->增益模式设置为手动增益时，该参数才允许修改；



闸门—波形高于闸门时，才判定为有效回波，参与厚度测量计算。闸门的高度可调节，调节范围为[0% ~ 100%]。当设置闸门时，波形显示区会显示一条红色的闸门线。

范围—调节当前显示窗口的范围，单位为mm，最大范围不超过菜单中设置的采样深度，调节范围和常规模式下缩放窗口效果一致。

延迟—调节当前显示窗口的起始位置，单位为us。调节延迟会改变采样区域的起始位置。

消隐—与起始坐标上面的红色消隐条相对应，起始于零点，消隐条范围内的波形无效，不会参与厚度测量计算，使用消隐可滤除掉影响测量的有害杂波。实际测量中有时会遇到与材料有关的误测量，例如近表面高度腐蚀、铝材，内部缺陷等。用调整增益或闸门可解决部分问题，但如果这些回波比底面的回波还大，那么只有消隐功能才能避免这种错误。

E消隐—与蓝色的消隐线条相对应；只有当测量成功触发时，才会显现，起始于第一次回波的测量点；E消隐范围内的波形无效，用于略去一次回波和二次回波之间的杂波。

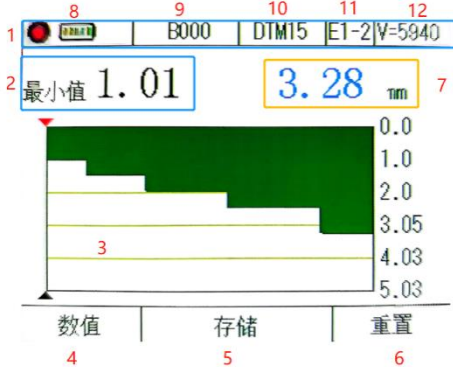
E波峰—仅在E-E模式下有效；可选择任意波形作为厚度计算的起止波峰。E波峰设置仅支持方向""、""键设置。


小贴士：其他界面重新进入 A 扫描界面，都会默认恢复为常规模式。


B、B 扫描模式

B-扫描的功能为沿着工件表面移动探头，整个过程保持良好耦合，图像显示区依据厚度值显示工件的剖面图，可观察被测工件的底面轮廓。

当探头工作时自动捕获当前B扫描图像上的最小值，并由红色三角指示出最小值的位置。通过移动黑色指针可查看B扫描图像上每一个点的厚度值。具体显示界面如下图。



在B扫描过程中，按键可暂停/恢复B扫描进程。扫描进程中，当探头信号丢失，也会自动暂停扫描进程，直至探头信号恢复。

小贴士：在B扫描工作过程中，可以直接移开探头，自动暂停扫描；也可以按键手动暂停扫描。

1-状态信息框

此处显示包括运行标识和电池电量标识（8）、B扫描波形存储编号（9）、探头类型（10）、测量模式（11）、声速（12）。

2-当前B扫描中的最小值

当前测量结束后，仪器会自动搜索当前B扫描图像中的最小值，用红色三角指示位置，此处显示最小厚度值。

3-B扫描图像显示区域

此处显示B扫描的图像，也是被测工件的底面轮廓；

4-虚拟键F1功能键值

B扫描窗口下，短按虚拟键F1执行“数值”操作：切换工作模式至数值显示模式。

5-虚拟键F2功能键值

B扫描窗口下，长按虚拟键F2执行“存储”操作：自动存储当前B-扫描波形；

6-虚拟键F3功能键值

B扫描窗口下，短按虚拟键F3执行“重置”操作：清除当前屏幕上的B扫描图像并停止扫描；

7-当前位置的值

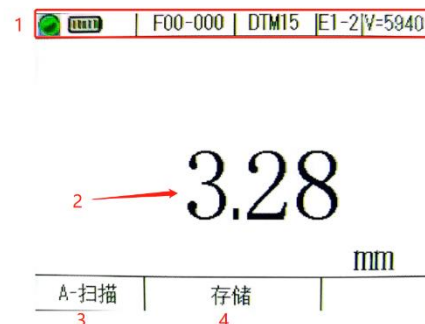
此处显示B扫描的图像中，当前光标所处位置对应的厚度值；

C、数值显示模式

数值显示模式包括三种类型：厚度值测量、差值/缩减率测量、最大值捕获测量。

1) 厚度值测量

该模式下显示当前测量的有效厚度值。显示区域包括：



1-状态信息框

此处显示包括运行标识和电池电量标识、厚度值存储编号、探头类型、测量模式、声速。

2-测量厚度显示

此处显示当前测量的实时厚度值。探头与被测工件没有耦合时，厚度值为黑色字体；当耦合良好时，厚度值为蓝色字体；测量超出报警范围时，为红色字体，并伴随蜂鸣器报警。

3-虚拟键F1功能键值

数值显示窗口下，短按虚拟键F1执行“A-扫描”操作：切换工作模式至A-扫描模式。

4-虚拟键F2功能键值

数值显示窗口下，长按虚拟键F2执行“存储”操作：自动存储当前测量厚度值；

2) 最大值捕获测量

该模式在用户连续监测材料厚度时，实时捕获最小厚度值和最大厚度值，并显示在屏幕上，还同时显示当前的实测厚度。显示区域包括：

1-状态信息框

此处显示包括运行标识和电池电量标识、厚度值存储编号、探头类型、测量模式、声速。

2-测量厚度显示

此处显示当前测量的实时厚度值。探头与被测工件没有耦合时，厚度值为黑色字体；当耦合良好时，厚度值为蓝色字体；测量超出报警范围时，为红色字体，并伴随蜂鸣器报警。



3-测量最值显示

此处显示当前测量的实时最值，包括最大值和最小值。最值单位和测量单位一致。

4-虚拟键F1功能键值

数值显示窗口，短按虚拟键F1执行“A-扫描”操作：切换工作模式至A扫描模式。

5-虚拟键F2功能键值

数值显示窗口下，长按虚拟键F2执行“存储”操作：自动存储当前测量厚度值。同时，在最大值捕获测量模式下存储当前测量最大值和最小值。

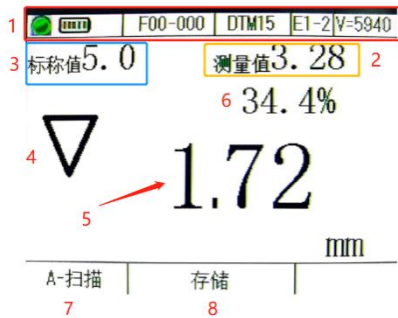
6-虚拟键F3功能键值

最大值捕获测量模式下，短按虚拟键F3执行“重置”操作：清除当前最大值和最小值，重新计算最大值和最小值。

3) 差值/缩减率测量

该模式能显示实测厚度与标称厚度之差和差值与标称厚度的百分比；还同时显示当前实测厚度值与标称厚度的数值。在使用差值模式之前，必须先要在菜单的“测量设置”中设定标称厚度；显示区域包括：

1-状态信息框



此处显示包括运行标识和电池电量标识、厚度值存储编号、探头类型、测量模式、声速。

2-测量厚度显示

此处显示当前测量的实时厚度值。探头与被测工件没有耦合时，厚度值为黑色字体；当耦合良好时，厚度值为蓝色字体；测量超出报警范围时，为红色字体，并伴随蜂鸣器报警。

3-标称厚度显示

此处显示设置的标称厚度。标称厚度值在“菜单”->“标称厚

度”中设置。

4-厚度偏差符号显示

此处显示厚度偏差的符号，符号为三角形标识，如果测量值 < 标称值，显示为尖角向上的正三角；如果测量值 ≥ 标称值，显示为尖角向下的倒三角。

5-厚度差值显示

此处显示测量值和标称值的差值。

6-缩减率显示

此处显示差值缩减率，差值缩减率为厚度差值和标称厚度的百分比。

7-虚拟键F1功能键值

数值显示窗口下，短按虚拟键F1执行“A-扫描”操作：切换工作模式至A-扫描模式。

8-虚拟键F2功能键值

数值显示窗口下，长按虚拟键F2执行“存储”操作：自动存储当前测量厚度值，同时，在最值捕获模式下存储当前测量最大值和最小值。

3.4 菜单操作

ST600A 的主菜单包括两页共 24 项功能菜单。在任意测量界面下，按 “MODE” 键进入主菜单界面第一页；在菜单界面下，按 “MODE” 键即可退出菜单界面。进入主菜单后，通过 “▲”、“▼” 键选择相应菜单项，按 “确定” 键进入菜单项设置。可以通过弹出的选项设置界面或数值设置界面进行当前菜单项设置操作。主菜单界面如下图所示：

参数 1/3		参数 2/3		参数 3/3	
探头设置	DTM15	单位	mm	恢复出厂设置	
测量模式	E-E	更新率	4Hz	日期<月/日/年>	01/23/22
数值显示模式	最大/最小值模式	语言	中文	时间	16:05
寻峰点模式	初始能量	自动关机	手动关机	关于本机	2023032201
标称厚度	5.0	深度	24.0		
报警下限	0.0	增益模式	自动增益		
报警上限	100.0	蜂鸣器	开启		
波形模式	RF	节能模式	关闭		
波形轨迹	框线	V-PATH校准	开启		
分辨率	X.XX	自动窗口	开启		
数据管理		数据管理		数据管理	

3.4.1 探头设置

本机支持多种探头，用户可根据需求选择对应探头。

3.4.2 测量模式

本机有五种测量模式：

MB-E 模式 始波-回波模式，计算第一个底面回波的渡越时间；

E-E 模式 回波-回波模式，计算相邻两次底面回波的渡越时间；

ME-E模式 多次回波模式，利用多个连续回波进行综合计算，实现高精度的测量；

THIN模式 薄层测量模式，仅在选择了具有薄层测量功能的探头时才出现此选项，专用于超薄的被测件测量；

3.4.3 数值显示模式

数值显示模式包括三种类型，分别为“厚度值测量”、“差值/缩减率测量”、“最值捕获测量”；此菜单可用于这三种类型间的切换。

3.4.4 寻峰点模式

仪器支持两种模式：初始能量（过零点寻峰）和中心能量（中心点寻峰）。出厂默认为初始能量（过零点寻峰）。

3.4.5 标称厚度

用于差值模式中计算厚度差和缩减率。

3.4.6 报警下限

所设置最小厚度报警值。如果实测厚度小于报警下限，则测量数据用红色字体显示。

3.4.7 报警上限

所设置最大厚度报警值。若测量厚度大于报警上限，则测量数据用红色字体显示。

3.4.8 波形模式

该菜单功能，用于设置波形的模式仪器支持四种波形模式：RF（射频）、POS（正半波）、NEG（负半波）、FULL（全波）。出厂默认FULL（全波）。

3.4.9 波形轨迹

用于波形设置，包括外形线和填充；外形线只用于波形的轮廓线，填充将轮廓线以下与横坐标轴之间全部填充。

3.4.10 分辨率

分辨率是指测量结果的小数位，分为三级，默认第一级。根据测量单位不同：

米制：X.X, X..XX 和 X.XXX

英制：X.XX, X.XXX 和 X.XXXX

3.4.11 单位

仪器支持两种单位：米制(mm)和英制(inch)。出厂默认米制(mm)。

3.4.12 更新率

更新率为仪器的测量频率（脉冲重复频率），支持4Hz,8Hz,16Hz。

3.4.13 语言

设置仪器的语言界面，支持中文界面与英文界面；

3.4.14 自动关机

设置仪器定时关机的时间使仪器在无操作一定时间后自动关机，可选 2分钟、5 分钟、10 分钟、20 分钟或手动关机。

3.4.15 深度

设定有效采样区域的长度，单位是mm，A扫描窗口范围不能超过深度。

3.4.16 增益模式

选择仪器增益模式：自动增益、手动增益。出厂默认为自动增益。

3.4.17 蜂鸣器

设置蜂鸣器的开启或关闭。

3.4.18 节能模式

设置节能模式开启或关闭。节能功能开启后，持续20秒无任何扫描和按键动作后，关闭显示背光，系统进入节能状态。

3.4.19 V-PATH 校准

设置双晶探头的V-路径校准功能开启或关闭。该功能只作用于双晶探头，默认开启。

3.4.20 自动窗口

设置自动窗口功能，开启后，仪器会在探头首次耦合的时候自动将A扫描显示窗口切换到有效回波位置，默认关闭。

3.4.21 恢复出厂设置

当仪器设置错误参数时，可能会造成仪器的工作紊乱。此时可以选择“恢复出厂设置”选项，使仪器参数全部恢复为出厂默认参数。

3.4.22 日期（月/日/年）

设置仪器日期。按照月/日/年格式设置。

3.4.23 时间

设置仪器时间。按照<时：分>格式设置，仪器采用24小时制。

3.4.24 关于本机

显示MCU版本及FPGA版本信息。

3.5 存储和读取

仪器本身包含大容量存储，可以同时存储10万组厚度值数据，500组A扫描图像数据和500组B扫描图像数据。并且，支持本机查询和清除数据。

3.5.1 存储厚度值

仪器支持最高100组，每组1000个厚度值存储。通过菜单->数据管理->设置工作组号，设置范围0-99。

在数值模式下，顶部状态栏显示“数值测量 Fxx-xxx”，后面数字为存储编号。F代表厚度值数据，xx为组号，范围00-99，共100组。xxx为组内编号，范围000-999，共1000个数据。每完成一次厚度值存储，组内编号由仪器自动增加。

只有在数值测量界面下，才能存储厚度值。通过长按“MODE”键实现F2虚拟键功能-“存储”。存储完成后，存储编号改变，确定该厚度值已被有效存储。

3.5.2 存储 A 扫描图像

仪器支持最高500个A扫描图像存储。

在A扫描测量界面下，顶部状态栏显示“A扫描测量 Axxx”，后面数字为存储编号。A代表A扫描图像，xxx为图像编号，范围000-499，共500个图像数据。每完成一次A扫描图像存储，图像编号由仪器自动增加。

只有在A扫描测量界面下，才能存储A扫描图像。通过长按“MODE”键实现F2虚拟键功能-“存储”，存储完成后，存储编号改变，确定该A扫描图像数据已被有效存储。

3.5.3 存储 B 扫描图像

仪器支持最高500个B扫描图像存储。

在B扫描测量界面下，顶部状态栏显示“B扫描测量 Bxxx”，后面数字为存储编号。B代表B扫描图像，xxx为图像编号，范围000-499，共500个图像数据。每完成一次B扫描图像存储，图像编号由仪器自动增加。

只有在B扫描测量界面下，才能存储B扫描图像。通过长按“MODE”键实现F2虚拟键功能-“存储”，存储完成后，存储编号改变，确定该B扫描图像数据已被有效存储。

3.5.4 读取厚度值

短按“MODE”键进入菜单页面，菜单->数据管理->读取厚度值，弹出数值设置对话框，选择需要查询的组号。进入信息表格页面。

表格页面每页显示50组数据，分为10行，每行5组数据。数据栏分为4种颜色：

- 白色：正常数据栏
- 暗黄色：删除数据栏
- 灰色：未存储数据栏
- 绿色：光标选择指示栏

通过方向键进行光标移动，按“确定”键显示当前光标对应数据栏的详细信息，如果是删除数据或未存储数据，则不显示详细信息。

显示详细信息包括：

厚度值：当前存储的厚度值

最大值/最小值：只有最值模式下才有效，其他模式下和厚度值一致

时间：月/日/年 <时:分>

G0-厚度数据表		14:09
000	存储厚度:编号G0-0	0.00
005	厚度值 :3.86 mm	0.00
010	最大值 :3.86 mm	0.00
015	最小值 :3.86 mm	0.00
020	时间 :03/22/22 <16:07>	0.00
025	探头 :TS400	0.00
030	测量模式 :MB-E	0.00
035		0.00
040		0.00
045		0.00
退出		清除数据

探头：存档的探头类型

测量模式：存档的测量模式。

3.5.5 读取扫描图像

短按 **MODE** 键进入菜单页面，菜单->数据管理->读取A扫描波形（读取B扫描波形），进入信息表格页面。

表格页面每页显示50组数据，分为10行，每行5组数据。数据栏分为4种颜色：

- 白色：正常数据栏
- 暗黄色：删除数据栏
- 灰色：未存储数据栏
- 绿色：光标选择指示栏

通过方向上、下、左、右键进行光标移动，按 **确定** 键显示当前光标对应数据栏的详细信息，如果是删除数据或未存储数据，则不显示详细信息。

显示详细信息包括：

厚度值（最小值）：A扫描图像显示当前存储图像对应的厚度值；B扫描图像显示当前存储图像中对应的最小值。

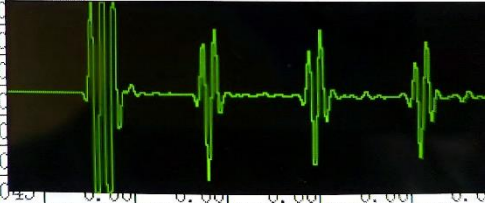
探头：存档的探头类型

测量模式：存档的测量模式

时间：月/日/年 <时:分>

波形图像：A扫描波形图像采用框线显示；B扫描图像采用填充显示

A扫描波形表		23:25
000	0.00 3.35 14.99 0.00 0.00	0.00
005	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00
010	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00
015	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00
020	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00
025	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00
030	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00
035	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00
040	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00
045	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00
数据管理		数据末尾

A扫描波形表		22:49
存储波形:编号1		
0	厚度值:3.35mm DTM15 E-E	
0	时间 :05/31/22 <11:02>	
		
退出		清除数据

3.5.6 清除存储数据

用户可以选择清除单个存储数据或全部存储数据。清除单个存储数据在读取表格中操作，清除全部存储数据在“数据管理->清除数据”

项中操作。

A、清除单个数据

用户在读取（数据、图像）表格中，控制光标移动选择正常数据栏，按 **确定** 键显示详细信息，虚拟键“F3”对应清除数据功能。

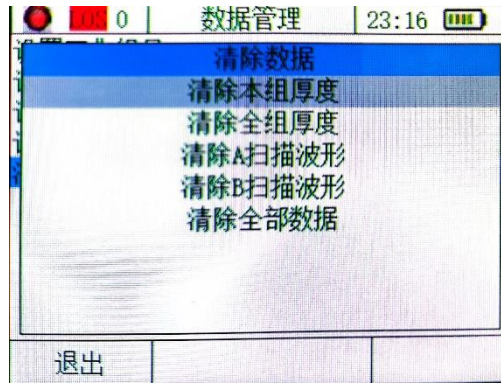
清除单个数据操作会将对应数据栏变更为“删除数据栏”，不再显示详细信息和图像，但不会释放物理存储空间，数据存储编号也不会清零。

B、清除全部数据

用户在“数据管理->清除数据”项中，可以选择多种清除选项，分别是：

- 清除本组厚度：清除当前设置工作组号对应的组内全部厚度数据
- 清除全组厚度：清除所有厚度数据
- 清除A扫描波形：清除所有A扫描波形数据
- 清除B扫描波形：清除所有B扫描波形数据

- 清除全部数据：清除所有存储的数据



清除数据操作会将对应数据栏变更为“未存储数据栏”，释放实际物理存储空间，数据存储编号清零。

第四章 保养和维护

4.1 保养

请用带水和清洁剂的软湿布擦拭仪器及部件。

小心：请不要用有机溶剂擦拭，更不能用金属刷或其他工具清洁仪器和探头。

4.2 电源检查

电源电压低时，仪器显示低电压符号，此时应及时按要求更换电池，以免影响精度。

4.3 维护

ST600A基本不需要维护。维修只能由本公司及授权代理商进行。

4.4 注意事项

- 1、避免仪器及探头受到强烈震动；避免将仪器置于过于潮湿的环境中；插拔探头时，应捏住接插件沿轴线用力，不可旋转探头，以免损坏探头电缆芯线。
- 2、若被测体表面存有大量耦合剂时，当探头离开被测体表面时，耦合剂会产生误测，因此测量结束时，应迅速将探头移开被测体表面。
- 3、若探头磨损，测量会出现示值不稳，应更换探头。

第五章 超声波测量技术

5.1 一般测量方法

1、一般测量法:

(1) 在一点处用探头进行两次测厚, 在两次测量中探头的分割面(双晶探头)要互为 90° , 取较小值为被测工件厚度值。

(2) 30mm多点测量法: 当测量值不稳定时, 以一个测定点为中心, 在直径约 $\phi 30\text{mm}$ 的圆内进行多次测量, 取最小值为被测工件厚度值。

2、精确测量法: 在规定的测量点周围增加测量数目, 厚度变化用等厚线表示。

3、连续测量法: 用单点测量法沿指定路线连续测量, 间隔不大于5mm。

5.2 测量误差的预防

1、材料的影响

在许多检测材料中, 如非金属或塑料中, 超声传播速度的变化非常显著, 因而会影响测量的精度。如果待测对象的材料不是各向同性的, 那么在不同的方向上声速就会不同。在这种情况下必须用检测范围内的声速平均值进行计算。平均值是通过测量声速与待测试块的平均声速相当的参考试块而获得的。

2、超薄材料

在使用超声波测厚仪时, 当被测材料的厚度降到探头使用下限以下时, 将导致测量误差, 必要时, 最小极限厚度可用试块比较法测得。当测量超薄材料时, 有时会发生一种称为“双重折射”的错误结果, 它的结果为显示读数是实际厚度的二倍。另一种错误结果被称为“脉冲包络, 循环跳跃”, 它的结果是测得的数值大于实际厚度, 为防止这类误差, 测临界薄材时应注意观察波形显示, 能够判断的情况下, 通过调节或使用消隐功能来消除错误读数。

3、表面清洁的影响

测量前应清除被测物体表面所有的灰尘、污垢及锈蚀物, 铲除油漆等覆盖物。

4、粗糙度的影响

过分粗糙的表面会引起测量误差, 甚至仪器无读数。测量前应尽量使被测材料表面光滑, 可使用磨、抛、锉等方法使其光滑。还可以使用高粘度耦合剂。

5、粗机加工表面

粗机加工表面(如车床或刨床)所造成的有规则的细槽也会引起测量误差, 弥补方法同4, 另外调整探头隔声层(穿过探头底面中心的金属薄层)与被测材料细槽之间的夹角, 使隔声层与细槽相互垂直或平行, 取读数中的最小值作为测量厚度。

5.3 管壁测量

测量时, 探头分割面可分别沿管材的轴线或垂直管线轴线测量, 此时屏幕上的读数将有规则变化, 选择读数中的最小值作为材料的准确厚度。若管径大时, 应在垂直周线的方向测量, 管径小时, 则选择沿着轴线方向和垂直轴线方向两种测量方法, 去读数中的最小值作为工件的厚度值。

5.4 铸件测量

铸件材料的测量有其特殊性。铸件材料的晶粒比较大, 组织不够致密, 再加上往往处于毛面状态就进行测量, 因此使测量遇到较大困难。故对铸件测量时应注意以下几点:

1 使用低频探头

- 2 在测量表面不加工的铸件时，必须采用粘度较大的机油，黄油和水玻璃作耦合剂。
- 3 最好使用与待测物相同材料，测量方向与被测物也相同的标准试块校准材料声速。

附一 仪器及附件

序号	名称	数量
1	ST600A 主机	1 台
2	锂电池	3 节
4	使用说明书	1 本
5	锂电池充电器	1 个
6	防震手提箱	1 个

附二 材料声速表

	材料	声速	
		in/ μ s	m/s
铝	Aluminum	0.250	6340-6400
钢	Steel, common	0.233	5920
不锈钢	Steel, stainless	0.226	5740
黄铜	Brass	0.173	4399
铜	Copper	0.186	4720
铁	Iron	0.233	5930
铸铁	Cast Iron	0.173-0.229	4400—5820
铅	Lead	0.094	2400
尼龙	Nylon	0.105	2680
银	Silver	0.142	3607
金	Gold	0.128	3251
锌	Zinc	0.164	4170
钛	Titanium	0.236	5990
锡	Tin	0.117	2960
丙烯酸(类)树脂		0.109	2760
环氧树脂	Epoxy resin	0.100	2540
冰	Ice	0.157	3988
镍	Nickel	0.222	5639
树脂玻璃	Plexiglass	0.106	2692
陶瓷	Porcelain	0.230	5842
聚氯乙烯	PVC	0.094	2388
石英	Quartz glass	0.222	5639
硫化橡胶	Rubber, vulcanized	0.091	2311
水	Water	0.058	1473