

目录

1. 概述.....	1
2. 了解键盘功能.....	10
3. 厚度测量.....	11
4. 数据存储功能（可选配）.....	29
5. 应用技术.....	31
6. 术语介绍.....	35
6. 保养与维修.....	43

1. 概述

我公司研发并生产的此款超声波测厚仪，采用 OLED 真彩屏，内置 A-SCAN 快照、穿透涂层测厚、大容量数据存储等功能，利用超声波测量原理，是一种高精度、高分辨率的便携式工业无损检测仪器。

本仪器可广泛应用于制造业、金属加工业、化工业、商检业等检测领域。除可对各种板材和各种加工零件作精确测量外，还可以对生产设备中各种管道和压力容器进行监测，监测它们在使用过程中受腐蚀后的减薄程度，是无损检测行业的必备仪器。

本系列所有型号仪器都标配 A-SCAN 快照功能，可以帮助使用者更好的控制测量，避免测量中受材料本身因素影响导致的错误测量此款测厚仪具备穿透涂层测量功能：当被测材料表面有涂层或油漆层时，无需打磨和破坏工件的表面涂层，就可以得到工件基材的实际厚度。

1.1 仪器的组成



1.2 标准配置

名称	数量
主机	1 台
探头	1 个
碱性电池	2 节
耦合剂	1 瓶
仪器密封箱	1 个
使用说明书	1 本
产品保修卡	1 张
产品合格证	1 张

1.3 选购件

高温探头	铸铁探头
小径管探头	微型探头
探头线	阶梯试块
橡胶护套	存储选项

探头与测量范围

探头描述	频率 (MHz)	接触面积 的直径	测量范围 (在钢中)	允许接触温度
铸铁探头 ZT12	2	16.2mm	(4.0~300.0) mm	(-10~50) °C
标准探头 PT12	5	12mm	(1.0~200.0)mm	(-10~50) °C
标准探头 PT08	5	10mm	(0.8~100.0)mm	(-10~50) °C
标准探头 TC510	5	13.5mm	(1.0~270.0)mm	(-10~50) °C
小晶管探 PT06	7.5	7.6mm	(0.8~30.0)mm	(-10~50) °C
微型探头 PT04	10	5mm	(0.8~20.0)mm	(-10~50) °C
高温探头	5	14mm	(4.0~80.0)mm	350°C 以下

1.4 技术参数

显示屏	2.4QVGA(320×240)彩色 OLED 屏，对比度 10000 : 1
工作原理	使用双晶探头的超声波脉冲/回波/回波法
测量范围	0.6 至 508 毫米 (0.025 至 20.00 英寸)
测量分辨率	0.01mm 或 0.1mm(0.001in 或 0.01in)
单位	毫米或英寸
显示模式	厚度值模式，最小/最大值捕获模式，差值/缩减率模式
V 路径修正	自动 V 声程修正，补偿双晶探头的非线性度
测量更新率	每秒 4Hz、8Hz、16Hz 可选
材料声速范围	500-9999m/s，0.0179-0.3937in/ μ s
工作语言	中文/英文/法文 (可选其一)

报警设置	最大/最小值报警，报警时动态改变厚度读数颜色
电源	两节 1.5V AA 电池
操作时间	使用时间大于 35 小时
仪器关机	可选 5、10、20 分钟无操作后自动关机，或手动关机
尺寸	151mm×76mm×37mm(H×W×D)
重量	含电池 280g
保质期	1 年

1.5 主要功能特点

- 简单易操作的单级参数配置菜单
- A-扫描快照功能。用户在屏幕上可直接看到超声信号波形，用于验证厚度读数是否正确、分析出现问题的原因、帮助用户找到解决问题的办法。
- 探头与工件耦合时，白色字体显示厚度值。
- 厚度报警：可设置报警厚度界限，报警时动态改变厚度读数颜色。
- 最值模式：捕获测量过程中的最大与最小值
- 差值模式：获得当前测厚值与标称厚度之差以及差值与标称厚度的百分比
- 支持毫米和英寸两种厚度单位
- 大容量数据存储功能：可以存储十万个厚度值（可选配）

- 可以穿透工件表面的涂层，直接测量工件的基材厚度（可选配）
- 用户可选的测量分辨率米制 X.XX 和 X.X，英制为 X.XXX 和 X.XX
- 多种语言界面可选
- 待机时间长达 35 小时

2. 了解键盘功能

测厚仪的键盘共九个按键,包括3个虚拟功能键(▲),四个方向键(↑↓←→),两个专用功能键(MODE CAL ON)。具体介绍参见下图(图 2.1)



图 2.1 键盘功能介绍

3. 厚度测量

3.1 仪器校准

在使用仪器之前，需要对仪器和探头进行校准。校准的目的是对探头校零和求出被测材料的声速。在开始校准过程之前，应首先设置正确的探头型号，这一点非常重要。校准分为以下几种：

探头校零 利用仪器自带的零位试块，对探头校零。

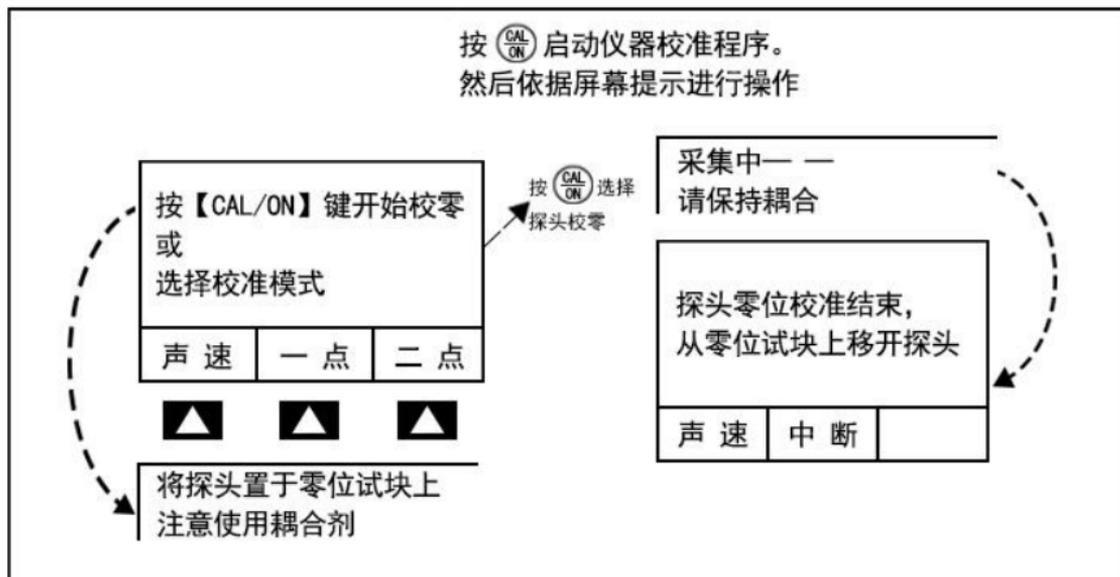
一点校准 首先利用仪器自带的零位试块对探头校零，然后在用户自备的一个已知厚度的标准试块上求出试块的声速。

两点校准 在用户自备的两个同材质、已知厚度的标准试块上，求出探头零点和试块声速。

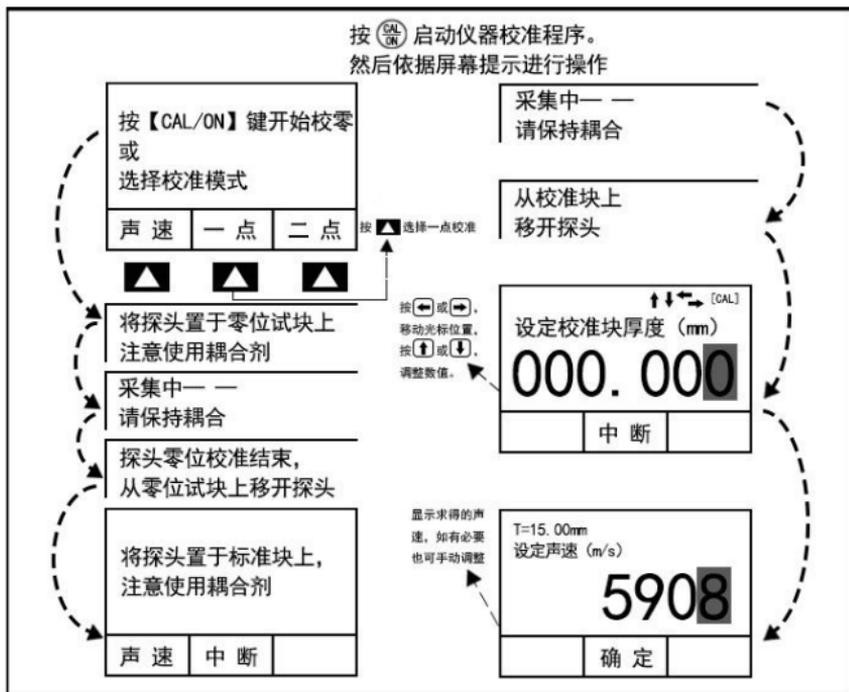
声速校准 在用户自备的一个已知厚度的标准试块上，求出试块声速。

手动设置声速 当已知材料声速时，例如钢的声速是 5900m/s，可手动输入声速。

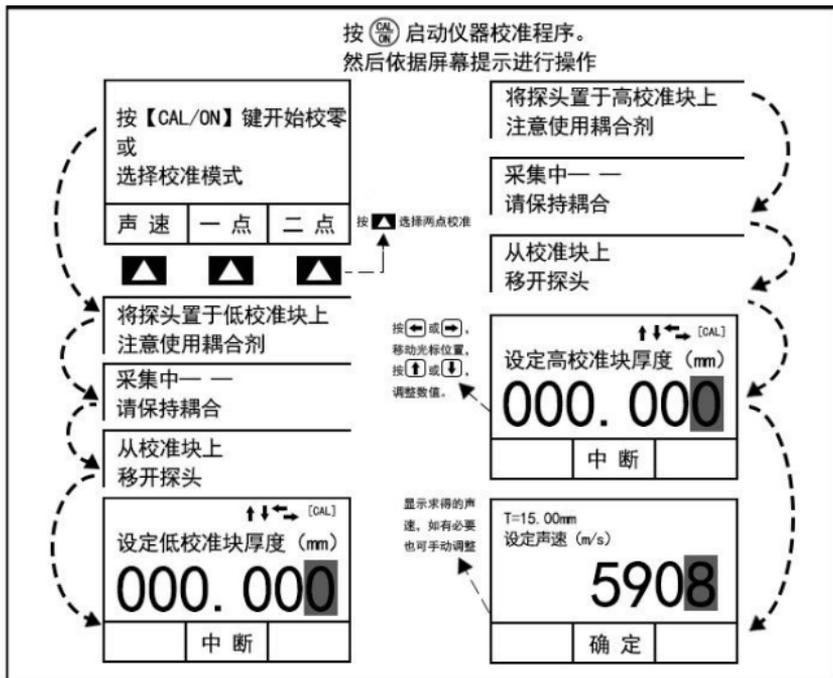
3.1.1 探头校零



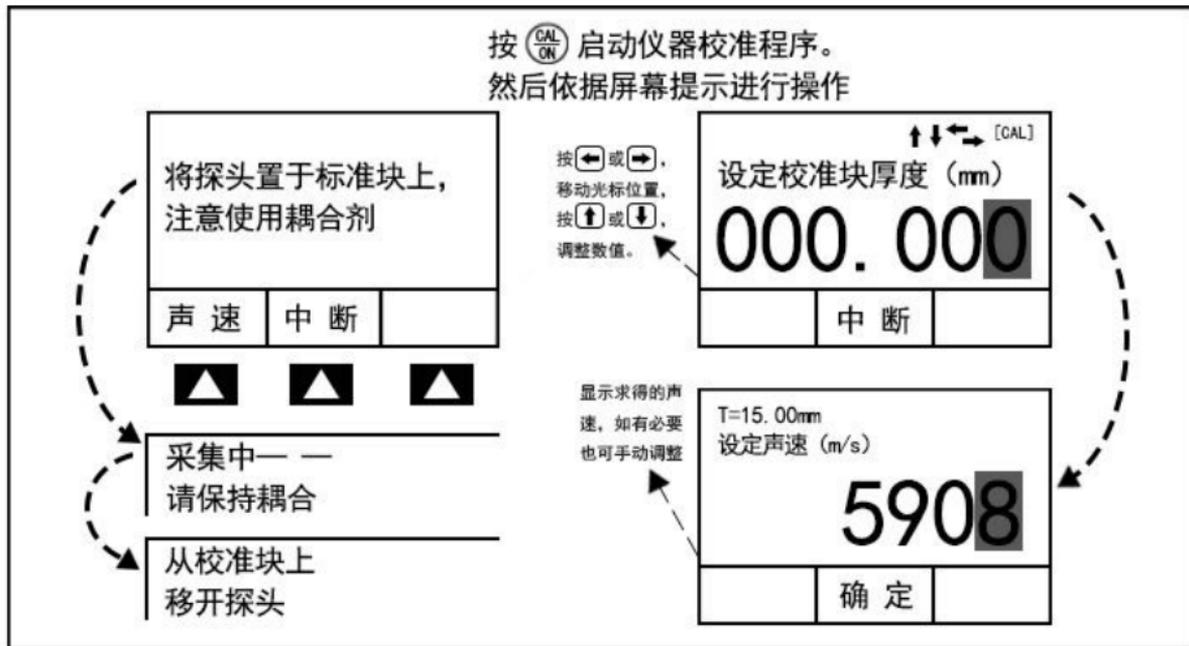
3.1.2 一点校准



3.1.3 两点校准



3.1.4 双回波校准



3.1.5 声速调节



图 3.1 声速调节步骤

注意 1 :校准之前,先测量标准试块,确保当前设置的仪器参数能正确测量标准试块。

注意 2：探头校零、一点校准、两点校准适用于单回波模式，双回波校准适用于双回波模式。

3.2 参数配置界面

按  键屏幕显示参数配置界面，在此界面中有多项参数调节选项，包括文件编号，测量模式，查看模式，探头设置，报警下限，报警上限，标称厚度，增益，分辨率，更新率，语言，单位，自动关机，清空所有文件和恢复出厂设置。参照下图（图 3.2）

参数配置	
※	文件编号 001
※	测量模式 单回波
	查看模式 通常
	探头设置 PT-08
	报警下限 0.15
	报警上限 254.00
	标称厚度 12.70
	增益 中
	分辨率 X.XX
	更新率 4HZ
	语音 中文
	单位 米制
	自动关机 5分钟
※	清空所有文件
	恢复出厂设置

1. 按  显示参数配置界面
2. 按选择对应的  激活参数
3. 按这两个键将光标调节到需要调节参数位置
 
 
4. 按以上四个方向键调节参数
5. 按返回对应的  完成参数配置

图 3.2 参数调节步骤

文件编号—选择当前文件。总共有 400 个文件，每个文件中可存 252 个厚度值。

测量模式—有单回波，双回波 2 种模式。普通测量选择单回波模式，使用穿透涂层功能时，设置为双回波模式。

查看模式—此参数分为：厚度值模式，差值模式，最值扫查模式。

探头设置—在探头设置中，有多种探头型号可供选择。

TC510(标本探头)；

PT-08(普通探头)；

PT-06(小径管探头)；

PT-04 (微型探头)；

GT-12(高温探头)；

ZT-12 (铸铁探头) ；

PT-12 (普通探头) 。

报警下限—设置最小厚度警报值。设置范围为 0.15~635mm。如果实测厚度小于报警下限，则测量厚度值用红色字体显示。

报警上限—设置最大厚度报警值。设置范围为 0.15~635mm。如果实测厚度大于报警上限，则测量厚度值用红色字体显示。注意：测量上限必须大于测量下限。

标称厚度—设置标称厚度值。设置范围为 0.15~635mm。具体应用参考差值模式的介绍。

增益—选择与当前应用相匹配的增益档，有高，中，低三种设置选择。

分辨率—设置测量结果的小数位。米制分为 X.X 和 X.XX。英制分为 X.XX 和 X.XXX。

更新率—更新测量结果的速率，用户可自行设置 4Hz、8Hz 或 16Hz。

语言—设置仪器屏幕显示的语言。一般只安装一种语言，如需其它语言请与工厂联系。

单位—设置测量单位为米制/英制。

自动关机—仪器在无操作一定时间后自动关机，可选 5 分钟、10 分钟、20 分钟或只能手动关机。

清空所有文件—清空所有文件内的厚度数据。

恢复出厂设置—恢复机器出厂时的默认设置。

3.3 设置显示模式

测厚仪的测量界面分为 3 种：厚度值模式，差值/缩减率模式，最大/最小值模式。每种模式下都可调出 A-扫描快照。可在参数配置界面的“查看模式”中选择。

在探头与被测物体没有充分耦合的情况下，各界面厚度值均用绿色字体显示。在耦合良好时，用白色字体显示。在超过报警范围时，用红色字体显示。

3.3.1 厚度值模式

厚度值模式—即默认界面，此界面大字体显示当前的实测厚度值。



图 3.5 厚度值模式界面介绍

- 1—当前测厚值 2—依次为探头类型、增益程度、单回波、测量单位
 3—材料声速 4—电池电量显示 5—A-扫描快照界面

3.3.2 差值模式

差值/缩减率模式—此界面显示差值（实测厚度值与标称厚度之差）与缩减率（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。在采用差值模式测量厚度之前，必须先设定标称厚度，方法参照 3.2 节。

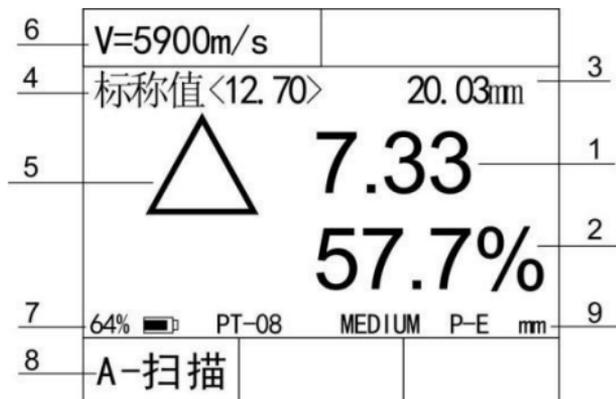


图 3.6 差值模式界面介绍

- 1—差值 2—缩减率 3—当前测厚值 4—标称数值 5—偏差标识
6—测厚材料声速 7—电池电量显示 8—A-扫描快照标识 9—测量单位

3.3.3 最值扫描模式

最值扫描模式—此模式在用户连续检测材料厚度时,实时捕获最小厚度值和最大厚度值。此界面显示了在检测过程中检测到的最小厚度和最大厚度,同时也显示当前的实测厚度。在测厚过程中,可按“重置”对应的键重新捕获最值。



图 3.7 最值模式界面介绍

- 1—当前测厚值 2—检测到的最大值 3—检测到的最小值 4—测量单位
5—测厚材料声速 6—电池电量显示 7—A-扫描快照标识 8—重置标识

3.3.4 A-扫描快照

进入 A-扫描快照界面，可以查看当前厚度值的 A-扫描波形快照。

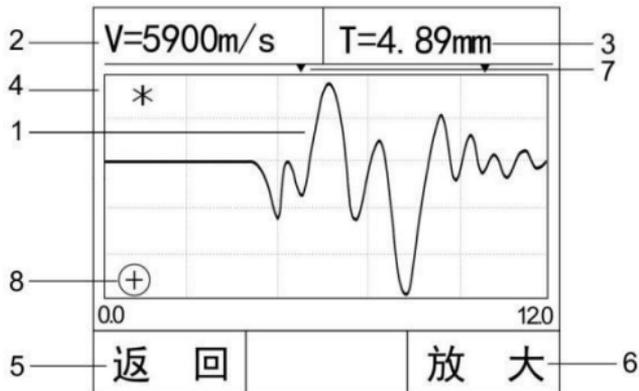


图 3.8 A—扫描快照界面介绍

- 1—A—扫描波形图快照 2—声速 3—当前厚度值 4—A—扫描快照状态标识
5—返回厚度值状态 6—放大当前波形 7—三角标识指向测量点 8 放大状态标识

3.3.5 A—扫描快照的放大

进入 A—扫描快照的放大界面，在屏幕的左下角出现放大标识，在此模式下，可以看到当前厚度测量值的 A—扫描波形放大图，便于使用者分析波形细节。

3.4 穿透涂层测量功能（可选配）

当工件表面有涂层或漆层时，会给测量结果带来相当大的误差，此款测厚仪带有回波-回波的测量方法，无需打磨涂层等破坏工件表面的工序，既可以精确测量工件涂层下基材的实际厚度。该功能是通过测量基材的两个连续底面回波实现的。

在参数配置界面的测量模式中选择，将测量模式设置为双回波，既可以进行穿透涂层的测量，如下图 3.9 所示。

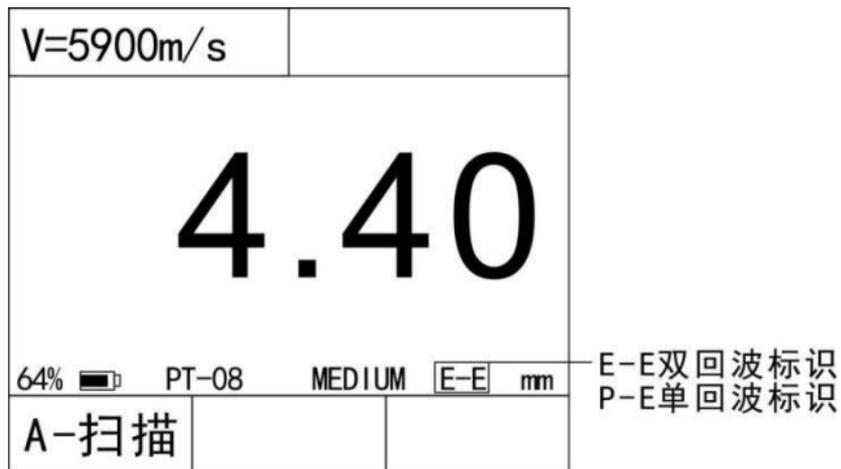


图 3.9 穿透涂层模式厚度测量界面

4. 数据存储功能（可选配）

本仪器有强大的存储功能，可以存储十万个厚度值，采用栅格文件形式（如下图 3.10 所示），方便查阅和选择存储位置，通过调节  可以任意选择存储位置。存储在仪器内的数据可以通过 USB 通讯导入到电脑内，以 EXCEL 表格或者 TXT 文件的格式存储。随机带有功能强大的 DataView 上位机软件，可对数据进行统计、分析、存档、打印报告等操作。

		3	4		
1—	001	A		B	C
2—	01	1.50		---	--
	02	2.00		---	--
	03	8.00		---	--
	04	12.00		---	--
	05	18.50		---	--
5—	返 回	存 储		消 除	
				6	7

图 3.10 栅格存储模式

- 1—存储文件号 2—行标识 3—列标识 4—已存储的厚度值
- 5—返回上级菜单 6—存储厚度值 7—清除选择的厚度值

5. 应用技术

5.1 测量误差的预防

1.材料的影响

在许多检测材料，如非金属或塑料中，超声传播速度的变化是非常显著的，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的平均值进行计算。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，可以通过调节增益来消除错误读数。

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，使隔层板与细槽相互垂直或平行，取读数中的最小值作为测量厚度，可取得较好效果。

5.2 测量方法

1. 单点测量法

在被测体上任一点，利用探头进行测量，显示值即为厚度值。

2. 两点测量法

在被测体的同一点用探头进行两次测量，在第二次测量中，探头的分割面成 90° ，取两次测量中的较小值为厚度值。

3. 多点测量法

当测量值不稳定时，以一个测定点为中心，在直径约为 30mm 的圆内进行多次测量，取最小值为厚度值。

4. 连续测量法

用单点测量法，沿指定线路连续测量，其间隔不小于 5mm，取其中最小值为厚度值。

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材的轴线测量，此时屏幕上的读数将有规则的变化，选择读数中的最小值作为材料的准确厚度。若管径大时，应在垂直轴线

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，取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粗大，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的困难。故对铸件测量时应注意以下几点：

1. 使用低频探头，如本公司的 ZT-12 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. 最好用与待测物相同的材料，测量方向与被测物也相同的标准试块校准材料的声速。

6. 术语介绍



如果你遇到了普通测厚仪不能解决的问题，请选择我们的 UT-4000，它能最大限度的解决各种测厚难题，为您提供高性价比的解决方案。

原理讲解

采用脉冲—回波法原理的普通超声波测厚仪需要满足以下两个条件才能成功测量：

- 1.第一底面回波要高于闸门（闸门电平高度是固定的不可调节）。
- 2.第一底面回波前没有其它杂波高于闸门（否则测出的将是产生杂波处的厚度）。

有时许多情况无法满足上述要求，例如近表面高度腐蚀、粗晶材料（如铸铁）、铝材料、小直径管、超薄板、超厚板、表面粗糙、材料内部的不均匀、内含缺陷、叠片结构等等，普通超声波测厚仪将无能为力。

UT-4000 可轻松解决上述问题：

- 1.可以通过调整增益和闸门高度，使第一底面回波高于闸门。
- 2.可以通过消隐功能使第一底面回波前的其它杂波无效。

以前的棘手难题迎刃而解。

实时彩色 A-扫描(Live Color A-Scan)

用户在屏幕上能直接看到彩色超声信号波型（或A扫描），这对于需要验证厚度读数是否正确的场合是至关重要的。许多情况会引发错误的厚度读数甚至无读数，根据波形能

轻松找到问题所在，然后根据波形仅需对增益 (GAIN)、消隐 (BLANKING)、闸门 (GATE) 这三个参数做适当调整，就可得到正确的厚度读数。

波形的用处：根据波形验证厚度读数，根据波形找到问题所在，根据波形寻求解决之道，根据波形调整参数解决问题。

增益调整 (GAIN)

调整仪器对回波信号的放大倍数，允许以 1dB 为单位手动增加或减少。这个功能对声衰减材料（比如金属铸件）的测量是非常有效的。

消隐功能 (BLANKING)

使红色消隐条范围内的波形无效，可以略去影响测量的有害杂波，比如因材料表面粗糙或内部不均匀引起的噪声。



闸门高度可调(GATE)

利用消隐条略去前面的噪声

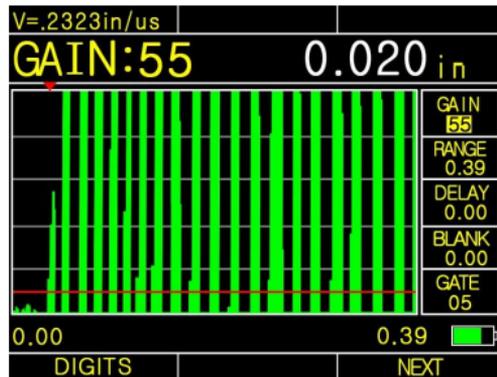
只有回波高于闸门时，仪器才认为接收到了回波，才会有测量值。可见闸门高度可调的重要性，尤其是在应对低回波信号的应用中更是如此（比如超薄板、超厚板的测量）。

红色箭头

A-扫描模式有一个红色箭头指示测量点，厚度读数就是该点的横坐标。它可帮助判断厚度读数是否正确，正确测量时，红箭头应该指向第一底面回波前沿。

范围(RANGE)

调整显示在屏幕上的波形范围，视觉上波形被压缩或展开。如果没有正确的设置显示范围，回波波形可能出了显示区域而看不到，但仍能正确地显示测量值。



用PT04探头测0.5mm薄板的波形图

平移(DELAY)

调整显示在屏幕上的波形的起始位置，视觉上波形被水平移动。如果没有正确的设置平移，回波波形可能出了显示区域而看不到，但仍能正确地显示测量值。范围和平移功能可将波形的任何一部分放大显示在屏幕上。

整流方式

可选择射频、正半波、负半波、全波四种整流方式。

射频：描绘了完整的回波波形；

正半波：指去掉回波的负半波只显示正半波；

负半波：指去掉回波的正半波而将负半波翻转显示为正；

全波：指回波的正半波和翻转为正的负半波均显示。

参数配置	
报警下限	0.15
报警上限	254.00
标称厚度	10.00
整流模式	正半波
波形样式	外形线
选 择	

设置整流模式

报警模式

可设置报警上限和报警下限。报警时波形和厚度值动态改变颜色。

缩减率测量

仪器具有差值和缩减率模式。差值模式显示实测厚度与预设厚度之间的差值变化。缩减率是计算并显示材料变薄以后厚度缩减的百分比。典型应用是对因弯曲而变薄的金属材料进行测量。

最小/最大值模式

该模式在屏幕上同时显示当前厚度值、最小厚度值和最大厚度值。可沿着工件表面拖动探头，仪器自动找出最薄值和最厚值。



报警时的正半波



白色数字表示耦合



差值/缩减率模式



最小/最大值模式, 红色数字表示报警

多种探头可选

仪器内置多种探头的V声程校正程序, 分标准探头、小径管探头、微型探头、粗晶探头、高温探头, 频率范围从2至10MHz, 晶片尺寸从4至12mm。一般来说, 探头频率越高而直径越小, 越适合对较薄或弯曲工件的测量。

UD-5探头表					
型号	PT08	PT06	PT04	ZT12	GT12
类型	标准	小径管	指尖	粗晶(铸铁)	高温

频率	5MHz	7.5MHz	10MHz	2MHz	5MHz
接触直径	11mm	8mm	6mm	17mm	15mm
测量范围	0.8 ~ 100.0mm	0.8 ~ 30.0mm	0.5 ~ 20.0mm	4.0 ~ 508.0mm	4.0 ~ 80.0mm
允许温度	-10 ~ 70°C	-10 ~ 70°C	-10 ~ 70°C	-10 ~ 70°C	-20 ~ 300°C
实物图					

6. 保养与维修

6.1 电源检查

仪器不能开机时，应首先更换电池。

电池更换方法如下：

1. 关机
2. 松开螺钉，打开电池仓盖
3. 取出电池，放入新电池，注意极性

注意：仪器长时间不使用时应将电池取出，因为即使关机状态也有微弱能量消耗，时间久了，电池没电后将不能开机。

6.2 注意事项

1. 使用随机试块对仪器进行检测时，需涂耦合剂，所以请注意防锈。使用后将随机试块擦干净。气温较高时不要沾上汗液。长期不使用应在随机试块表面上涂少许油脂防锈，当再次使用时，将油脂擦净后即可进行正常工作。

2. 酒精,稀释液等对机壳尤其是视窗有腐蚀作用,故清洗时,用少量清水擦拭即可。
3. 探头表面应避免重划,轻按测量。若探头磨损,测量会出现示值不稳,应更换探头。

6.3 维修

如出现以下问题请与我公司维修部联系：

1. 仪器器件损坏,不能测量。
2. 显示屏显示不正常。
3. 正常使用时,误差过大。
4. 键盘操作失灵或混乱。

由于此系列超声波测厚仪为高科技产品,所以维修工作应由受过专业培训的维修人员完成,请用户不要自行拆卸修理。

附录：各种材料的声速

介质材料名称	声速 (m/s)
铝	6320
铬	6200
铜	4700
金	3240
铁	5930
铅	2400
镁	5750
银	3600
钢	5900
钛	5990
锌	4170

钨	5174
锡	3320
黄铜	4280—4700
铸铁	4400—5820
玻璃	5260—6120
尼龙	2680
不锈钢	5740
水 (20 °C)	1480
甘油	1920
水玻璃	2350

注：上表声速仅供参考，实际声速校准参照 3.1 节