

深达威® 超声波测厚仪

Ultrasonic Thickness Gauge



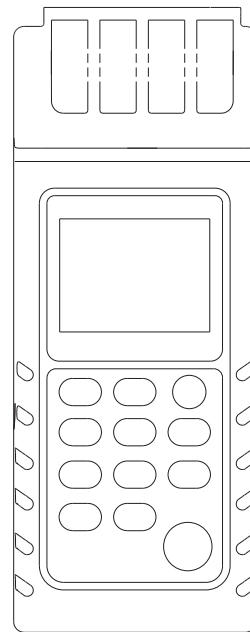
SW-6530

用户手册

User's Manual

SNDWAY®

2016-A1



SNDWAY®

深达威® 仪器

香港深达威仪器有限公司荣誉出品

授权制造商：东莞市森威电子有限公司

地 址：东莞市虎门镇怀德社区
芦狄埔37号A2栋四楼

电 话：0769-85265688

传 真：0769-85116652

网 址：www.sndway.com

目录

用 户 须 知.....	1
1 概 述.....	2
1.1 技术参数.....	2
1.2 主要功能.....	3
1.3 工作原理.....	3
1.4 仪器配置.....	4
1.5 工作条件.....	5
2 结构与外观.....	5
2.1 主显示界面.....	6
3 测量前的准备.....	7
3.1 仪器使用.....	7
3.2 被测工件的表面处理.....	7
4 仪器使用.....	7
4.1 仪器开、关机.....	7
4.2 模式选择.....	8
4.3 材料声速选择.....	8
4.4 探头校准.....	9
4.5 声速测量.....	9
4.6 厚度测量.....	10
4.7 扫描模式.....	11
4.8 删除测量结果.....	11
4.9 存储功能.....	11
4.10 背光调整.....	11
4.11 打印机和走纸.....	11
4.12 设置菜单.....	12

4.13 材料设置.....	13
4.14 声速设置.....	13
4.15 单位设置.....	14
4.16 存储管理.....	14
4.17 系统设置.....	18
4.18 时间设置.....	19
4.19 打印菜单.....	19
4.20 打印存储数值.....	20
4.21 关于.....	21
4.22 恢复出厂设置.....	21
4.23 电池电量指示.....	22
5 测量应用技术.....	22
5.1 测量方法.....	22
5.2 管壁测量法.....	22
6 维护及注意事项.....	23
6.1 电源检查.....	23
6.2 一般注意事项.....	23
6.3 测量中注意事项.....	23
6.4 标准试块的清洁.....	24
6.5 机壳的清洁.....	24
6.6 仪器维修.....	24
7 贮存与运输条件.....	24
附录A材料声速.....	25
附录B 超声测厚中的常见问题与处理方法.....	26



2013L128-44

粤制 00000950 号

产品执行标准:GB/T 11344-2008

用户须知

- 一、本公司产品从用户购置之日起,一年内出现质量故障(非保修件除外),请凭“保修卡”或购机发票复印件与本公司联系,可免费维修。保修期内,不能出示保修卡或购机发票复印件,本公司按出厂日期计算保修期,期限为一年。
- 二、超过保修期的本公司产品出现故障,可以交由本公司维修产品,按公司规定收取维修费用。
- 三、凡因用户自行拆装本公司产品、因运输、保管不当或未按产品说明书正确操作造成产品损坏,以及私自涂改保修卡,无购货凭证,本公司均不能予以保修。
- 四、请按照使用说明正确使用,如发现异常,请停止使用并与我公司联系

专业铸造品质**品质成就品牌**

1 概述

本仪器是智能型超声波测厚仪,采用最新的高性能、低功耗微处理器技术,基于超声波测量原理,可以测量金属及其它多种材料的厚度,并可以对材料的声速进行测量。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,也可以对各种板材和各种加工零件作精确测量。本仪器可广泛应用于石油、化工、冶金、造船、航空、航天等各个领域。

1.1 技术参数

- 显示方法: 240x320彩屏显示,可调节背光,内容直观,适应各种环境。
- 测量范围: (1.00~300)mm (钢中), 公制与英制可自由转换;
- 声速范围: (1000~9999) m/s;
- 分辨率: 0.01mm;
- 示值精度: $\pm(0.5\%H+0.04)$ mm; H为被测物实际厚度;
- 存储容量: 可存储4500组厚度测量数据,每组包括当前材料,测量时间,声速,单位,测量值、最大值、最小值、平均值。
- 工作模式: 具有单点测厚,扫描测厚、声速测量、校准测量四种模式;
- 单位制: 公制或者英制(可选);
- 电源: 内置3.7V 1800mAh 锂电池;
- 外形尺寸: 206 mm×80 mm×36.5mm;

1.2 主要功能

- 适合测量金属(如钢、铸铁、铝、铜等)、塑料、陶瓷、玻璃、玻璃纤维及其他任何超
声波的良好导体的厚度；
- 可配备多种不同频率、不同晶片尺寸的双晶探头使用；
- 具有探头零点校准功能,可对系统误差进行自动修正；
- 已知厚度可以反测声速,以提高测量精度；
- 具有耦合状态提示功能；
- 背光可调,方便在光线昏暗环境中使用；
- 热敏式打印机,工作安静,可打印任意份数的测试结果,满足现场的需要；
- 仪器使用锂电池,可连续工作不小于160小时,寿命长,绿色环保,具有自动休眠、自动关
机等节电功能；
- 仪器带有充电电路,具有明晰的欠压指示,充电指示；

1.3 工作原理

本超声波测厚仪对厚度的测量,是由探头产生超声波脉冲透过耦合剂到达被测体,一部
分超声信号被物体底面反射,探头接收由被测体底面反射的回波,精确地计算超声波的往
返时间,并按下式计算厚度值,再将计算结果显示出来。

式中: H—测量厚度; v—材料声速;

t—超声波在试件中往返一次的传播时间。

$$H = \frac{v \times t}{2}$$

1.4 仪器配置

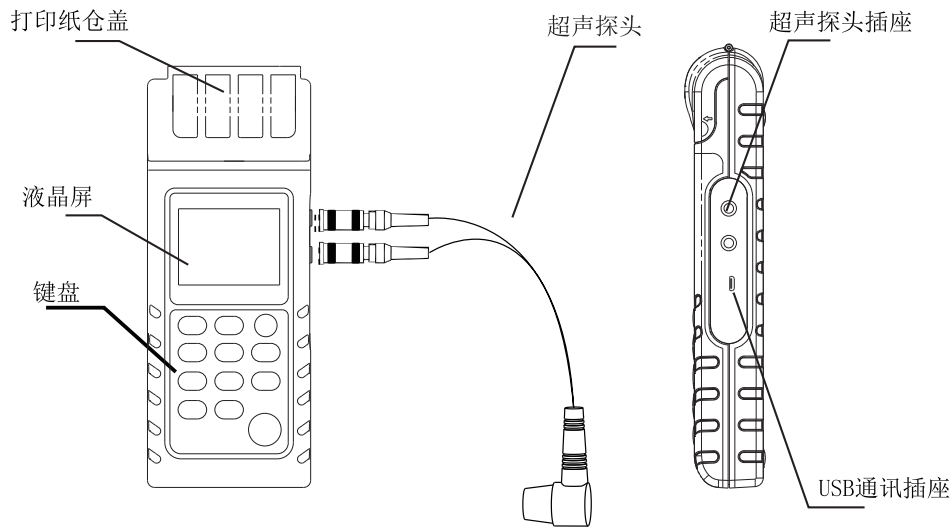
表1.1 仪器配置

	序 号	名称	数量	备注
标准配 置	1	主机	1 台	
	2	标准探头 (5MHz φ10)	1 只	
	3	耦合剂	1 瓶	
	4	仪器箱	1 个	
	5	用户手册	1 份	
	6	USB 通信线缆	1 卷	
	7	打印纸	1 套	
	8	保修卡	1 份	
可选配 置	9	微径探头 (7MHz)		
	10	高温探头 (5MHz)		

1.5 工作条件

环境温度：操作温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ；存储温度： $-30^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $\leq 90\%$ ；
周围环境无强烈振动、无强烈磁场、无腐蚀性介质及严重粉尘。

2 结构与外观



	打印键		走纸键		电源开关键
	菜单/模式选择键		材料声速选择键		保存键
	上键		确定键		删除/返回键
	下键		校准键		

2.1 主显示界面

仪器开机后会自动进入主显示界面，如下图所示：



- 1) 耦合状态：探头与被测工件的耦合状态；
- 2) 测量模式：显示当前测量模式；
- 3) 单位制式：MM（公制时），或者IN（英制时）；
- 4) 电池电量：电池剩余电量显示；
- 5) 声音指示：报警声音开关显示；
- 6) 信息显示：显示厚度测量值，测量材料、声速、最大值、最小值、平均值；
- 7) 时间显示：显示当前时间；

3 测量前的准备

3.1 仪器准备

新购仪器请参照装箱单仔细核对仪器及附件，不全时请及时与厂家联系。

3.2 被测工件的表面处理

若被测体表面很粗糙或锈蚀严重，请用以下方法处理：

- 在被测体表面使用耦合剂；
- 利用除锈剂、钢丝刷或砂纸处理被测体表面
- 在同一点附近多次测量

4 仪器使用

4.1 仪器开、关机

开机：将探头插入，长按  键，仪器“滴滴”两声，开机。

关机：短按  键，仪器关机。仪器在无任何操作下5分钟后自动关机。

在恢复出厂设置和删除记录过程中不能关机，以免损坏仪器数据。

4.2 模式选择

在主界面显示状态下，短按  键，进入模式菜单，通过   键选择模式，短按  进入模式，短按  或  键，返回主界面显示。

MOOE	
	THK
THK Scan	
SPD	
CAL	

仪器有四种模式可选：

THK	--厚度测量；
THK SCAN	--厚度扫描；
SPD	--声速测量；
CAL	--校准模式；

4.3 材料声速选择

仪器可以选择材料,并提供默认的声速值。当前单位为mm时，声速的单位为m/s，单位为in时，声速的单位为in/us。在主界面显示状态下,短按  ,进入材料声速选择。

MAT		
	钢	5920 m/s
不锈钢		
5740 m/s		
黄铜		
4399 m/s		
铜		
4720 m/s		

- 1)  :向上选择材料声速；
- 2)  :向下选择材料声速；
- 3)  :确认选择的材料并返回主界面；
- 4)  :返回主界面。

4.4 探头校准 (校准必须使用厂商提供的标准厚度块(4.00mm))

仪器初次使用或长期未使用,请先进行校准。在主界面显示状态下,短按 **CAL** 进入校准。或者在模式选择菜单中选择CAL模式(参考4.2模式选择)。因为校准使用的是标准厚度块,所以校准时材料声速为钢 5920m/s(0.233in/us),且不可以进行材料声速选择。

- 1) 将耦合剂均匀涂于标准厚度块表面,用探头按压于耦合剂上,使其与厚度块表面平整均匀的接触,仪器将会测出厚度,并显示在屏幕上。
- 2) 此时短按 **ENT** 键,仪器开始校准,听到“滴滴”两声后校准完成,屏幕会显示校准后的值,若校准后的值与4.00mm偏差过大,可重复步骤1重新校准。

注意: 校准值在 $4.00 \pm 3.00\text{mm}$ (1.00mm~7.00mm)范围内,超出时会提示

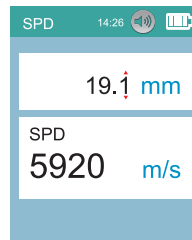
“超出范围! 请重试”,需要重复步骤1重新校准。

- 3) 退出校准:短按 **DEL** 键,返回THK厚度测量模式,或者在模式选择菜单中选择其它模式。

4.5 声速测量

不同材料声速不一致,仪器提供了默认的材料声速(参考附录A材料声速)。但在实际使用中,材料声速不一定完全符合仪器默认声速,需要用户对材料进行声速测量。

在测量声速之前先进行一次探头校准(参考4.4探头校准)。



- 1) 在模式选择中选择SPD模式(参考4.2模式选择);
- 2) 将耦合剂均匀涂于标准厚度块表面,用探头按压于耦合剂上,使其与厚度块表面平整均匀的接触,测出当前厚度;
- 3) 设置实际厚度:短按 **ENT** 键,在测量的数值上会显示红色箭头标志,通过 **▲** **▼** 调整数值至实际厚度,可以长按 **▲** **▼** 调整,可调整范围为 $\pm 20\text{mm}$ ($\pm 0.79\text{in}$),最大限制为300mm,最小限制为1mm。若用户误操作,可以通过《材料声速选择》还原声速值参考4.3。
- 4) 获取材料声速:短按 **ENT**,仪器自动计算出材料声速,显示于屏幕下方。
- 5) 退出声速测量,短按 **DEL** 键,返回THK模式,或者在模式选择菜单中选择其它模式。

4.6 厚度测量

在模式选择中选择THK模式(参考4.2模式选择)。将耦合剂均匀涂于被测区域,用探头与被测材料表面紧密耦合,屏幕将显示被测区域的厚度。当探头与被测材料良好耦合时,屏幕将显示耦合标志,如果耦合标志闪烁或无耦合标志则表示耦合状况不好。移开探头后,耦合标志消失,厚度值保持。

4.7 扫描模式

在模式选择中选择THK SCAN模式(参考4.2模式选择), 将耦合剂均匀涂于被测区域, 再将探头耦合到工件上并沿工件表面移动, 仪器会实时显示测量的最大值, 最小值, 平均值。

4.8 删除测量结果

在厚度测量和扫描模式, 短按 **DEL** 键可删除当前测量结果(包括最大值、最小值、平均值)。
仪器测量过程中, 不能删除测量结果。

4.9 存储功能

在厚度测量和扫描模式, 测量结束后, 短按 **☰** 键可以保存记录, 仪器最大存储记录4500组, (查看和删除记录请参考4.16 浏览存储)。

4.10 背光调整

▲ 增加屏幕亮度; **▼** 减小屏幕亮度。声速测量模式调整厚度时, 不能设置背光。

4.11 打印和走纸

用户可以打印需要的测量结果。

- 1>在主界面, THK和THK SCAN模式下, 短按打印键, 打印当前测量结果;
- 2>在浏览记录明细(参考4.17.2 查看记录明细), 短按打印键, 打印记录明细;
- 3>在打印菜单中打印, 参考4.20 打印菜单;
- 4>按住走纸键, 可以进行走纸操作。充电中是不可以走纸;

仪器不能打印有以下原因: (打印过程中, 按住DEL键可以退出打印)

- 1>缺纸;
- 2>充电;
- 4>电量不足
- 5>无存储值
- 6>测量未完成
- 7>不是测厚和扫描模式

4.12 设置菜单

在设置菜单里可以进行材料选择、声速设置、单位设置、存储管理、系统设置、时间设置、打印设置、关于、恢复出厂设置长按 **MENU** 键进入设置菜单, 操作如下:



- 1) **▲**: 向上选择菜单选项;
- 2) **▼**: 向下选择菜单选项;
- 3) **☰**: 向右选择菜单选项;
- 4) **VEL**: 向左选择菜单选项;
- 5) **ENT**: 进入选择的菜单选项;
- 6) **DEL**: 退出菜单设置并返回主界面。

4.13 材料设置

在设置菜单中选择  选项，（操作参考4.13）

MAT		
铜	5920	m/s
不锈钢	5740	m/s
黄铜	4399	m/s
铜	4720	m/s
铁	5930	m/s
铸铁	5110	m/s
铅	2400	m/s
尼龙	2680	m/s
银	3607	m/s

- 1)  :向上选择材料;
- 2)  :向下选择材料;
- 3)  :确认选中的材料并返回菜单设置;
- 4)  :返回菜单设置。

4.14 声速设置

在设置菜单中选择  选项(操作参考4.13) 。可调整的声速设置范围：默认值±200m/s。

SPD	
5920	m/s

- 1)  : 增加声速值;
- 2)  : 减少声速值;
- 3)  : 向右选择要调整的位数;
- 4)  : 向左选择要调整的位数;
- 5)  : 保存并返回菜单设置。
- 6)  : 返回菜单设置。

4.15 单位设置

在设置菜单中选择  选项，（操作参考4.13）

UNIT	
0.1	mm
0.01	mm
0.01	in

- 1)  : 向上选择单位;
- 2)  : 向下选择单位;
- 3)  : 保存并返回菜单设置。
- 4)  : 返回菜单设置。

4.16 存储管理

在设置菜单中选择  选项，（操作参考4.13）当仪器无记录时，无法进入浏览存储。

Records	
从第一页浏览	>
从最末页浏览	>
从所选组浏览	>
删除所选数据	>
全部删除	>

记录菜单总共有五个选项，操作如下：

- 1)  : 向上选择要执行的操作;
- 2)  : 向下选择要执行的操作;
- 3)  : 进入选中的操作;
- 4)  : 返回设置菜单。

(1) 从第一页浏览/从最后一页浏览

仪器会从第一条记录所在页开始浏览；从最后一页浏览：仪器会从最后一条记录所在页开始浏览；每页包含7条记录，如图所示,每条记录包含记录编号,日期,平均值信息，操作如下：

DATA			
001	16/08/20	60.7	in
002	16/08/20	42.7	in
003	16/08/20	22.8	mm
004	16/08/20	20.3	mm
005	16/08/20	37.6	mm
006	16/08/20	57.8	mm
007	16/08/20	42.3	mm

- 1> ：翻到上一页；
- 2> ：翻到下一页；
- 3> ：进入本页；
- 4> ：返回设置菜单。

(2) 查看记录明细

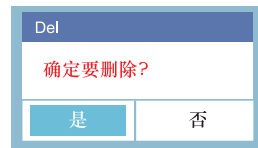
1>记录明细

2>删除记录进入本页后，可选择要查看的记录，进一步查看记录明细，操作如下图：

Data			
001	16/8/20	60.9	mm
Mat	钢	6081	m/s
Max	60.9	mm	Min 60.9 mm
Avg	60.9	mm	

- 1> ：向上选择记录号；
- 2> ：向下选择记录号；
- 3> ：查看选中记录的明细；
- 4> ：返回页选择。

包含了记录号、日期、当前值、材料声速、最大值、最小值、平均值。浏览记录明细时，若用户觉得此条记录无参考性，可长按DEL键删除该条记录，删除记录时会出现如下对话框。操作如下：



- 1>   键选择 是/否；
- 2>  键确认选择，若选择是将删除该条记录，显示如左图：若选择否，则返回浏览明细；
- 3>  键不删除，返回浏览明细；

(3) 从所选组浏览

用户可以选择要浏览的记录号，参考4.16《存储管理》，选择【从所选组浏览】选项，进入后，如下图：



- 1>   键选择要修改的位数；
- 2>   键修改数值大小，长按可以连续调整；
- 3>  键进入选中的记录所在的页，用户进入该页后，可以翻页，也可以进一步查看记录明细，参考4.17.1和4.17.2。若选中的数据超出范围，会提示"超出范围，请重试！"，要求用户重新选择。

(4) 删除所选组

用户可以选择要删除的记录号，参考4.16《存储管理》，选择【删除所选组】选项，进入后，如图：



- 1> **VEL** 键选择要修改的位数；
- 2> **▲** **▼** 键修改数值大小，长按可以连续调整；
- 3> **ENT** 键确认要删除的记录，若超出范围，则提示用户重新输入。没有超出范围，则进入对话框提示“确定要删除？”操作参考4.17.2 删除记录部分
- 4> **DEL** 键返回存储管理。

(5) 删除全部记录

用户可以将所有记录一次性全部删除，参考4.16《存储管理》，选择【删除全部】选项，进入后，如图：



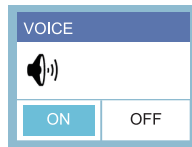
- 1> **▲** **▼** 键选择是/否；
- 2> **ENT** 键确认选择，若选择是将删除该条记录。若选择否，则返回存储管理；
- 3> **DEL** 键直接返回存储管理。

4.17 系统设置：在设置菜单中选择图片选项，（操作参考4.13）



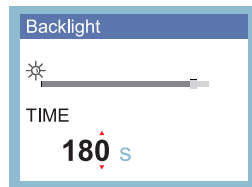
- 1) : **▲** 选择要执行的操作；
- 2) : **▼** 选择要执行的操作；
- 3) : **ENT** 进入选中的操作；
- 4) : **DEL** 返回系统设置。

(1) 声音设置：在设置菜单中选择 选项，（操作参考4.13）



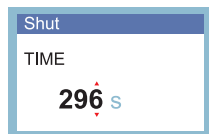
- 1) **▲** **▼** : 选择声音开/关；
- 2) **ENT** : 保存并返回菜单设置；
- 3) **DEL** : 返回菜单设置。

(2) 背光设置：在设置菜单中选择 选项，（操作参考4.13）



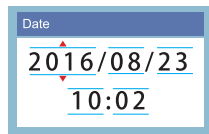
- 1) **VEL** :调整背光强度；
- 2) **▲** **▼** :调整背光时间；
- 3) **ENT** :保存并返回菜单设置；
- 4) **DEL** :返回系统设置。

(3) **关机设置:** 在设置菜单中选择  选项, (操作参考4.13)



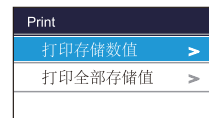
- 1)   : 调整自动关机时间;
- 2)  : 保存并返回菜单设置;
- 3)  : 返回系统设置。

4.18 时间设置 在设置菜单中选择 选项, (操作参考4.13)



- 1>   键选择修改年/月/日/时/分;
- 2>   键修改日期大小;
- 3>  键保存修改后的值并退出;
- 4>  键返回设置菜单。

4.19 打印菜单 在设置菜单中选择 选项 (操作参考4.13)



- 1):  选择要执行的操作;
- 2):  选择要执行的操作;
- 3):  进入选中的操作;
- 4):  返回设置菜单。

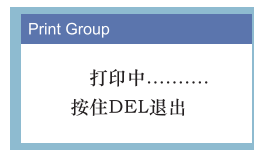
4.20 打印存储数值

用户可以选择要打印的记录号, 参考4.20《打印菜单》, 选择【打印存储数值】选项, 如图:



- 1>   键选择要修改的位数;
- 2>   键修改数值大小, 长按可以连续调整;
- 3>  键确认要打印的记录, 若超出范围, 则提示用户重新输入。没有超出范围, 则进入打印
- 4>  键返回打印菜单。

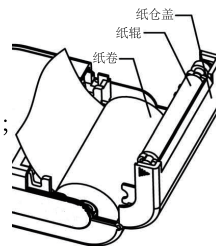
(1) **仪器打印:** 打印过程显示: 如下图



此时按住del键可以退出打印。

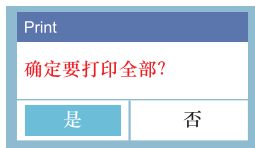
(2) 打印纸卷安装

- 用手指捏住纸仓盖两端, 稍许用力打开纸仓盖;
- 如图将纸卷放入纸仓, 注意纸的方向, 如果纸卷放反了将导致无法打印;
- 如图拉出适当长度的纸卷, 注意要将纸卷拉出纸仓外;
- 将纸卷摆正后, 合上纸仓盖。



(3) 打印全部

用户可以一次性打印全部存储数据，参考4.20《打印菜单》，选择【打印全部】选项，如图：



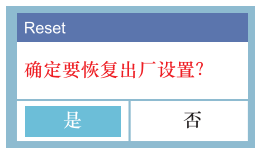
- 1> ▲ ▼ 键选择是/否；
- 2> ENT 键确认选择，若选择是，则开始打印，否，则返回打印菜单；
- 3> DEL 键直接返回打印菜单。

4.21 关于

在设置菜单中选择 ⓘ 选项（操作参考4.13）。短按 DEL 返回设置菜单。版本号会在后续更新，请以实际为标准，此处不再更新。



4.22 恢复出厂设置：在设置菜单中选择 Ⓢ 选项，（操作参考4.13）



- 1) ▲ ▼ : 选择是/否；
- 2) ENT : 选择是，则恢复出厂设置，选择否，返回设置菜单；
- 3) DEL : 返回菜单设置。

4.23 电池电量指示

在主机内装有可充电锂电池组。电池用过一段时间后容量不足时，电池符号会闪动显示。电池容量接近用完或用完时，需要及时充电。插入USB充电，电池符号会显示滚动的电池图标，充电结束后会显示。

5 测量应用技术

5.1 测量方法

- 单点测量法：在被测体上任一点，利用探头测量，显示值即为厚度值。
- 两点测量法：在被测体的同一点用探头进行二次测量，在二次测量中，探头的分割面成90°，较小值为厚度值。
- 多点测量法：在直径约为30 mm的圆内进行多次测量，取其最小值为厚度值。
- 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5 mm，取其中最小值为被测体厚度值。

5.2 管壁测量法

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。若管径大时，测量应在垂直轴线的方向测量；管径小时，应在二方向测量，取其中最小值为厚度值。

6 维护及注意事项

6.1 电源检查

电池容量接近用完或用完时，应该及时更换电池，以免影响测量精度。仪器长时间不使用时应将电池取出，以免电池漏液，腐蚀仪器盒与电极片。

注意电池安装时的正负极性！极性颠倒可能导致仪器损坏！

6.2 一般注意事项

- 应避免仪器及探头受到强烈震动；
- 避免仪器置于过于潮湿的环境中；
- 插拔探头时，应捏住活动外套沿轴线用力，不可旋转探头，以免损坏探头电缆芯线。
- 油、灰尘的附着会使探头线逐渐老化、断裂，使用后应清除线缆上的污垢。
- 本仪器只能使用本公司提供的专用的电源适配器(充电器)，否则可能引起仪器损坏、起火甚至爆炸；
- 打印时或刚打印结束时请勿开启纸仓盖、用手或身体的任何部位接触打印机芯，以免过高的温度导致烫伤；
- 不要将仪器投入火中，否则可能导致仪器起火甚至爆炸；

6.3 测量中注意事项

- 测量时，只有出现耦合图标并稳定时，才是良好的测量；
- 若被测体表面有大量耦合剂时，当探头离开被测体表面时，耦合剂会引起误测。因此测量结束时，应迅速将探头移开被测体表面。

- 探头表面为丙烯树脂，对粗糙表面的重划很敏感，因此在使用中应轻按；测粗糙表面时,尽量减少探头在工作表面的划动。
- 常温测量时，被测物表面不应超过60℃，否则探头不能再用。
- 若探头磨损，测量会出现示值不稳，此时应更换探头。

6.4 标准试块的清洁

由于使用标准试块对仪器进行校准时，需涂耦合剂，所以请注意试块的防锈。使用后标准试块擦干净。气温较高时不要沾上汗液。长期不使用应在随机试块表面涂上少许油脂防锈，当再次使用时，将油脂擦净后，即可进行正常工作。

6.5 机壳的清洁

酒精、稀释液等对机壳尤其是视窗有腐蚀作用，故清洗时，用少量清水轻轻擦拭即可。

6.6 仪器维修

当仪器出现非正常现象（如仪器损坏，不能测量；液晶显示不正常；正常使用时误差过大；键盘操作失灵或混乱等）时，请用户不要拆卸或调节任何固定装配之零件，请联系售后，交由我公司维修部门，执行保修条例。

7 贮存与运输条件

- 贮存时应远离振动、强烈磁场、腐蚀性介质、潮湿、尘埃，应在常温下贮存
- 运输时在保证原包装的状态下，可在三级公路条件下进行。

附录A材料声速

注：所列的声速均为
近似值，仅供参考。

	材料	声速	
		in/μs	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

附录B 超声测厚中的常见问题与处理方法

B.1 表面状况对测量结果的影响

B.1.1 表面覆盖物

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。

B.1.2 粗糙表面

过于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。

B.1.3 粗加工表面

粗加工表面（如车床或刨床）所造成的有规则的细槽也会引起测量误差，处理方法同上。另外调整超声探头串音隔层板（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。

B.1.4 圆柱型表面

测量圆柱型材料，如管子、油桶等，正确选择探头串音隔层板与被测材料轴线之间的夹角至关重要。简单地说，将探头与被测材料耦合，探头串音隔层板与被测材料轴线平行或垂直，沿与被测材料轴线方向垂直地缓慢摇动探头，屏幕上的读数将有规则地变化，选择读数中的最小值，作为材料的测量厚度。

根据材料的曲率正确选择探头串音隔层板与被测材料轴线夹角方向。直径较大的管材，选择探头串音隔层板与管子轴线垂直；直径较小的管材，则选择与管子轴线平行和垂直两种测量方法，取读数中的最小值作为测量厚度。

B.1.5 复合外形

当测量复合外形的材料（如管子弯头处）时可采用上文介绍的方法，所不同的是要进行二次测量，分别读取探头串音隔层板与轴线垂直和平行的两个数值，其较小的一个数作为该材料在测量点处的厚度测量值。

B.1.6 不平行表面

为了得到稳定、可靠的厚度测量值，被测材料的另一表面必须与被测面平行或同轴，否则将引起较大测量误差或根本无读数显示。

B.2 温度对测量结果的影响

材料的厚度与超声波在材料中的传播速度均受温度的影响。对测量精度要求较高时，可采用试块对比法，即用相同材料、近似厚度的试块在相同温度条件下进行测量，并求得温度补偿系数，用此系数修正被测工件的测量值

B.3 材料衰减对测量结果的影响

对于一些如纤维、多孔、粗晶等材料，它们会造成超声波的大量散射和能量衰减，以致可能使仪器出现反常的读数甚至无读数（通常反常的读数小于实际厚度）。在这种情况下，该材料不适于用此测厚仪进行厚度测量。

B.4 参考试块的使用

对不同材料在不同条件下进行精确测量，校准试块的材料越接近于被测材料，测量就越精确。理想的参考试块将是一组被测材料的不同厚度的试块，试块能提供仪器补偿校正因素（如材料的微观结构、热处理条件、粒子方向、表面粗糙等）。为了满足最大精度测量的要求，一套参考试块将是很重要的。

在大部分情况下，只要使用一个参考试块就能得到令人满意的测量精度，这个试块应具有与被测材料相同的材质和相近的厚度。取均匀被测材料用千分尺测量后就能作为一个试块。

对于薄材料，在它的厚度接近于探头测量下限时，可用试块来确定准确的低限。不要测量低于下限厚度的材料。如果一个厚度范围是可以估计的，那么试块的厚度应选上限值。当被测材料较厚时，特别是内部结构较为复杂的合金等，应在一组试块中选择一个接近被测材料的，以便于掌握校准。

大部分锻件和铸件的内部结构具有方向性，在不同的方向上，声速将会有少量变化，为了解决这个问题，试块应具有与被测材料相同方向的内部结构，声波在试块中的传播方向也要与在被测材料中的方向相同。

在一定情况下，查已知材料的声速表，可代替参考试块，但这只是近似地代替一些参考试块，在一些情况下，声速表中的数值与实际测量有别，这是因为材料的物理及化学情况有异。这种方法常被用来测低碳钢，但只能作为粗略测量。

本测厚仪具有测量声速的功能，故可先测量出声速，再以此声速对工件进行测量。

B.5 铸件测量

铸件测量有其特殊性。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。

首先是晶粒的粗大和组织不致密性造成声能的极大衰减，衰减是由材料对声能的散射和吸收造成的。衰减的程度与晶粒尺寸和超声频率是有密切关系的，相同频率下衰减随晶粒直径的增大而增大，但有一最高点，超过这一点，晶粒直径再增大，衰减基本趋于一个固定值。对于不同频率的探头，衰减随频率的增大而增大。

其次，当晶粒粗大和铸造中存在粗大异相组织时，将对超声信号产生异常反射，产生草状回波或树状回波，使测厚结果出现错误读数，造成误判。

另外，随着晶粒的粗大，金属结晶方向上的各向异性表现得更为显著，从而使不同方向上的声速造成差异，最大差异甚至可达5.5%。而且工件内不同位置上组织的致密性也不一致，这也将造成声速的差异。这些因素都将引起测量结果的不准确。因此对铸件测量要特别小心。

对铸件测量时应注意：

- 在测量表面粗糙的铸件时，必须采用粘度较大的机油、黄油等作耦合剂。
- 建议用与待测物相同的材料，测量方向与待测物也相同的试块来校准材料的声速。
- 必要时可进行两点校准。

B.6 减小测量误差的方法

B.6.1 超薄材料

使用任何超声波测厚仪，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，它的现象为：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”，它的现象是测量值大于实际厚度，为防止这类误差，测临界薄材料时应反复测量核对。

B.6.2 锈斑、腐蚀凹坑等

被测材料另一表面的锈斑凹坑（很小的锈点有时是很难发现的）等将引起读数无规则地变化，在极端情况下甚至无读数。当发现凹坑或感到怀疑时，对这个区域的测量就得十分小心，可选择探头串音隔层板不同角度的定位来作多次测试。

B.6.3 材料识别错误

当用一种材料校正了仪器后，又去测量另一种材料时，将发生错误的结果，应注意选择正确的声速。

B.6.4 探头的磨损

探头表面为丙烯酸树脂，长期使用会使其粗糙度增高，导致探头灵敏度下降，如果探头磨损严重导致测量结果误差较大，可用砂纸或油石少量打磨探头表面使其平滑并保证平行度。如测值仍不稳定，则需更换探头。

B.6.5 多层材料、复合材料

要测量结合面不紧密的多层材料是不可能的，因超声波无法穿透未经耦合的结合面。因为超声波不能在复合材料中以匀速传播，所以用超声反射原理测量厚度的仪器均不适于测量多层材料和复合材料。

B.6.6 金属表面氧化层的影响

有些金属可能在其表面产生较致密的氧化层，例如铝等，这层氧化层与基体间结合紧密，无明显界面，但超声波在这两种物质中的传播速度是不同的，故会造成测量误差，且氧化层厚度不同误差的大小也不同。请用户在使用时注意这种情况。可以在同一批被测材料中选择一块制成样块，用千分尺或卡尺测量其厚度，并用该样块对仪器进行校准。

B.6.7 反常的厚度读数

操作者应具备辨别反常读数的能力，通常锈斑、腐蚀凹坑、被测材料内部缺陷都将引起反常读数。解决办法可参考本手册的有关章节。

B.6.8 耦合剂的选择和使用

耦合剂是用来作为探头与被测材料之间的超声信号传播载体。如果耦合剂的种类或使用方法不当将有可能造成较大误差，或者耦合标志闪烁，测值无法稳定。耦合剂应适量使用，涂沫均匀。选择合适类型的耦合剂非常重要。当使用在光滑材料表面时，可以使用低粘度的耦合剂（如随机配置的耦合剂、轻机油等）；当使用在粗糙材料表面，或垂直表面及顶面时，需要使用粘度较高的耦合剂（如甘油膏、黄油、润滑脂等）。