

# AT310 超 声 波 测 厚 仪

## 使 用 说 明 书

北京时代光南检测技术有限公司

## 前 言

亲爱的用户,感谢您购买了我公司生产的超声波测厚仪(以下简称“测厚仪”),此测厚仪为便携式检测仪器,具有体积小、重量轻、便于携带等特点。在您开始使用本仪器之前,请您务必详细阅读这本“使用说明书”,它将会为您正确使用本仪器提供必要的帮助,希望能使您满意。

# 目录

前 言.....	1
1 概述.....	3
2 性能范围.....	8
3 测量与操作.....	10
4 测量技术.....	39
5 测量误差的预防方法.....	45
6 注意事项.....	48
7 维修.....	50

# 1 概述

## 1.1 适用范围

本测厚仪采用脉冲反射超声波测量原理，适用于超声波能以一恒定速度在其内部传播，并能从其背面得到反射的各种材料厚度的测量。此仪器可对各种板材和各种加工零件作精确测量。可广泛应用于石油、化工、冶金、造船、航空、航天等各个领域。面向不同的应用场合，本仪器分为基础型、高温型、铸铁型和精密型。

## 1.2 基本原理

超声波测量厚度的原理与光波测量原理相似。探头发射的超声波脉冲到达被测物体并在物体中传播，到达材料分界面时被反射回探头，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。

## 1.3 基本配置及仪器各部分名称

### 1.3.1 基本配置

主机1台	基础型	铸铁型	精密型	高温型
探头1只	5M标准 探头	2M粗晶 探头	7M微径 探头	H2M高温 探头
耦合剂1瓶	标准耦合 剂	标准耦合 剂	标准耦合 剂	高温耦合 剂
标准充电器	√	√	√	√
说明书、保修卡、合格证	√	√	√	√

### 1.3.2 仪器各部分及名称 (见下图 1、图 2、图 3)



图 1 测厚仪主视图



图 2 测厚仪侧视图

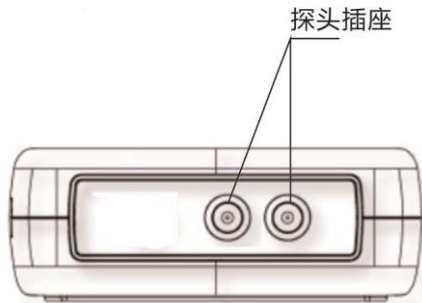
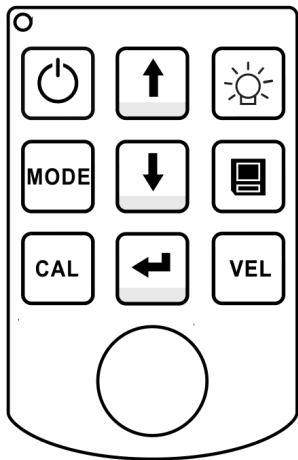


图 3 测厚仪俯视图

### 1.3.3 键盘示意图



开关



背光



功能选择



向上调整



向下调整



存储



声速



回车



校准



## 2 性能范围

### 2.1 仪器特点

- 采用高精度计时芯片和 V-PATH 校准模型，测量范围广，测量精度高
- 可对测量信息进行完整的储存，包括厚度测量值、测量声速及时间信息
- 采用 3 节 7 号碱性电池供电
- 显示分辨率为 0.01mm，误差限为 0.4%H (H 为工件厚度)
- 液晶显示对比度可调，且具有 LED 背光显示，可在各种光线环境下使用

### 2.2 主要功能参数

- 具有零点校准，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，直观掌握测量状态
- 具有电量指示功能，可实时显示电池剩余电量

## 2.3 主要技术参数


	基础型	铸铁型	精密型	高温型
测量范围( 钢 )	1.0~250mm	2.0~400mm	0.75~35mm	4.0~80mm
测量误差 ( <10 mm )	±0.04mm	±0.04mm	±0.04mm	±0.05mm
测量误差 ( ≥10 mm )	±0.4%H mm	±0.4%H mm	±0.4%H mm	±0.4%H mm
测量频率	5MHz	2MHz	7.5MHz	3MHz
显示精度	0.01mm			
测量周期	4 次/秒			
声速范围	1000-9999m/s			
显 示	FSTN LCD 显示，带冷光源照明显示			

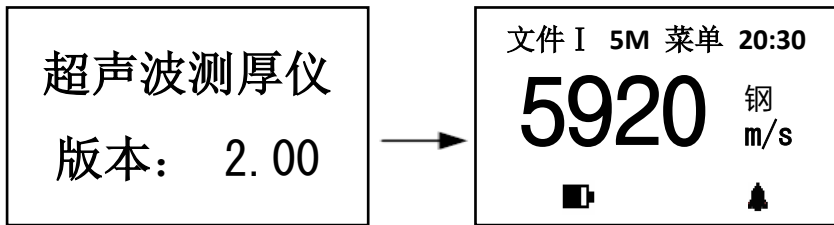
工作电压	3*1.5V
连续工作时间	50 小时（不开背光）
数据存储	500 组测量结果，包括测量时间及测量声速信息
自动关机	连续 2 分钟（可设置）无动作自动关机，有开关按钮
显示内容	厚度值、耦合状态、电量状态，标定状态、声速、时间等
外形尺寸	155mm X 68mmX27mm
整机重量	230g





### 3 测量与操作

#### 3.1 测量准备

1) 将探头插头插入主机探头插座。

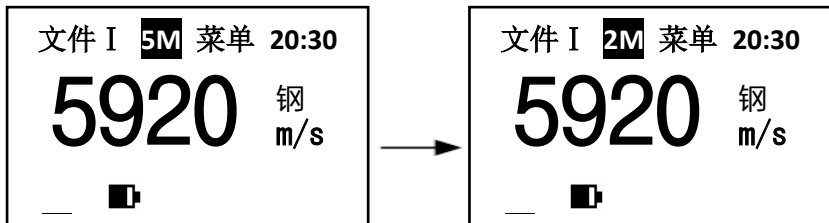
按  键，仪器启动，屏幕显示过程如下图所示：



- 文件 I 当前文件号 (共有五个文件)                      20:30 系统时间
- 5M        探头频率选择 (共有四种频率: 5M, 7M, 2M, H2M)
- 菜单        选择菜单进行仪器参数设置和相关功能实现
-         电池电量指示 (当电量指示为  时建议更换电池)
-  报警模式标志         自动存储标志

## 2) 设定探头频率

按 **MODE** 键移动光标至下图位置，按 **←** 键改变设定值。屏幕显示过程：





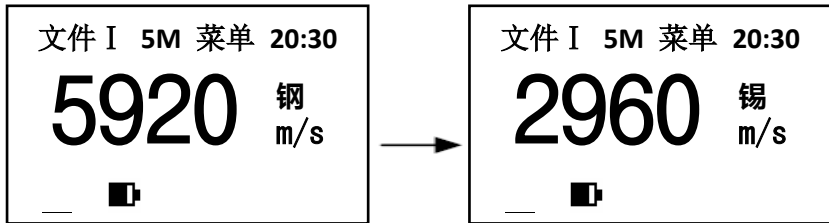
每按一次 **←** 键将依次显示5M,7M,2M,H2M。

注意：探头频率设置与所用探头频率一定要一致，否则会影响测量的准确性。

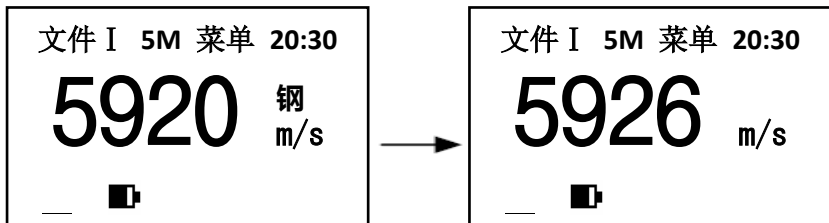
### 3.2 声速调整

如果当前屏幕显示为厚度值，按 **VEL** 键进入声速显示，屏幕将显示当前声速。

然后按  键可以循环选择五种常用声速，每按一次  键可以选择一种常用声速，如下图所示：





若要改变当前声速，按  或  键调整到期望值即可，如下图所示：



由于测量精度较高，声速的微小变动直接影响测量结果，特别是对于较厚被测物，所以精确测量要求输入精确的声速值。如果对被测物声速不确定，也可以采用“声速校准”章节中的方法取一个相同材质的已知厚度试块来测量声速。另外声速会随温度变化而变化，测量中应注意随温度变化更新声速值

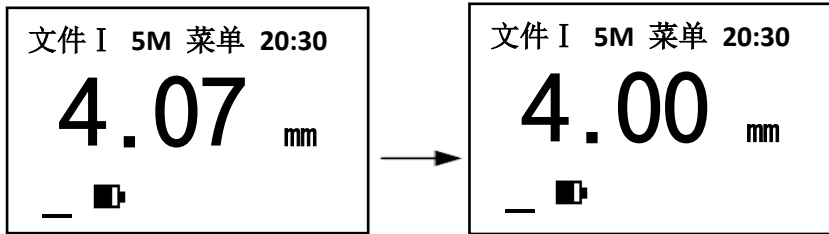
### 3.3 零点校准

在更换探头或环境温度发生改变后需要对仪器进行零点校准才能进行测量，步骤如下：

- a. 将声速调整到5920m/s（或直接按  键切换到校准声速），这个声速是钢的声速，也就是测厚仪所附的标准试块的声速；
- b. 然后将耦合剂涂于随机试块上，将探头与随机试块耦合即可测量，待屏幕显示耦合良好后，按  键开始进行零点校准，屏幕上显示校准进度条；
- c. 待校准进度条显示完毕后，屏幕上显示“4.00mm”表示校准成功；屏幕上显示“x x x x”表示校准失败，说明校准过程中耦合的不好，需要重新进行校准。

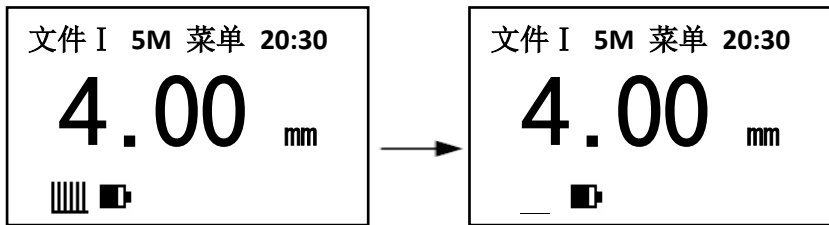


**注：如果校准成功后屏幕显示的数值不是4.00，请检查当前设置的声速是不是5920。**




### 3.4 测量厚度





先设置好声速，然后将耦合剂涂于被测处，将探头与被测材料耦合即可测量（耦合标志格子越充满，表示耦合效果越好），屏幕将显示被测材料厚度，拿开探头后，厚度值保持，耦合标志消失。如下图所示：






当探头与被测材料耦合时，显示耦合标志。如果耦合标志中格子少于5个说明耦合不好。

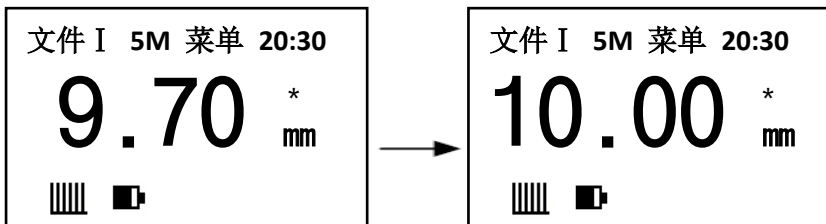
注意：1、探头离开被测试件时，可能会测到“耦合变化值”，一个错误值停留在显示屏上。因此若要记录测量值，最好在探头抬起前，按键冻结数值。2、耦合时如果出现测量值与真实值偏差较大的情况说明仪器对于被测物产生错误判定，请抬起探头重新进行测量，直至出现正确数值。

### 3.5 声速校准

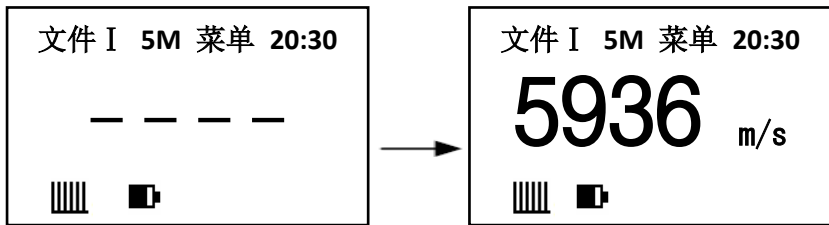
如果希望测量某种材料的声速,可利用已知厚度试块测量声速。先用游标卡尺或千分尺测量试块,准确读取厚度值。将探头与已知厚度试块耦合,直到显示出稳定厚度值,按键冻结厚度显示值(屏幕上显示冻结标志“\*”),拿开探头后,按或键将显示值调整到实际厚度值,然后按键即可进行反算声速,屏幕出现反算声速进度条,反算声速成功后将显示出被测声速,同时该声速被存入当前声速存储单元,声速测量必须选择足够厚度的测试块,推荐最小壁厚为4.0mm,进行声速测量时应关闭差值模式功能。如果反算声速进度条结束后显示“X X X X”则表示反算声速失败,当前声速不会被改变。导致反算声速失败的原因可能是:1)没有在耦合的时候进行冻结;2)反算声速超限。

例：若测量厚度为10.0mm 材料的声速，操作如下：

- a. 任选一个声速测量，测出某一厚度值，耦合良好、数值稳定的情况下，按键冻结厚度显示值，屏幕右方显示冻结标志“\*”，按或键将显示值调整到10.00mm，如下图所示：



- b. 按键显示出被测声速,显示如下图所示：

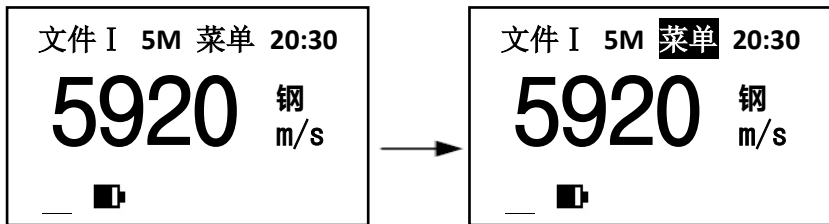



要得到精准的声速，已知厚度试块的厚度必须精确，最好采用较厚试块进行测量。

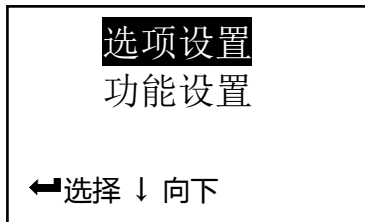
### 3.6 报警功能设置




本测厚仪具有测量值超限报警功能，当测量值低于报警下限或高于报警上限时，蜂鸣器鸣响。报警限界设置如下：

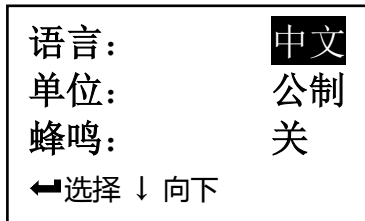
- 按 **MODE** 键移动光标至菜单，如下图所示：



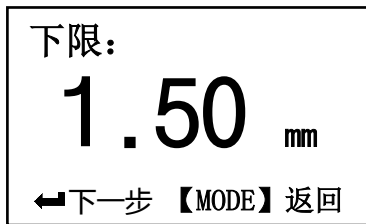
b. 按  键进入主菜单，如下图所示：







- c. 按  或  键选中“系统设置”菜单项，按  键进入，如下图所示：



- d. 按  或  键选中报警模式，按  键进入下限设置菜单，如下图所示：






按  或  键便可调整下限。

e. 按  键进入下一步设置上限菜单( 若不需要设置上限值, 则按  键返回 ), 如下图所示 :






按  或  键便可调整上限。

f. 按  键确认设置并返回主界面。







注：设置报警上限时，设置的数值不允许小于报警下限的数值。

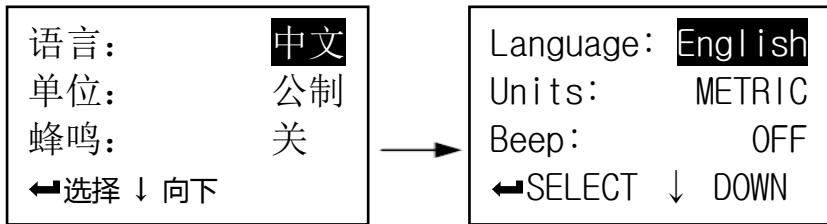
如果要关闭报警功能，则在系统设置界面中选择报警模式项，按  键关闭该功能即可。


当打开报警功能时，退出设置后显示屏上有  指示。

### 3.7 语言设置

本测厚仪具有中文、英文、西班牙语显示功能，该功能设置步骤如下：

- 按  键移动光标至“菜单”，同上。
- 按  键进入主菜单，同上。
- 按  或  键选中“系统设置”菜单项，按  键进入，同上。
- 按  键循环显示中文和英文，如下图所示：



e. 按  键确认设置并返回主界面。

### 3.8 设置测量单位

本测厚仪具有公制和英制两种测量单位，其设置步骤参照3.7节。

### 3.9 设置蜂鸣

其设置步骤参照3.7节。

当开启蜂鸣模式时，操作仪器时将发出提示音，关闭蜂鸣模式时仪器处于安静操作状态。

### 3.10 设置增益

其设置步骤参照3.7节。


增益设置主要针对需要对噪声进行抑制的情况。默认状态下，增益为高，超声波放大电路的放大倍数也高，但杂波也相应的提高了，这些杂波就会引

起系统的误判。本款测厚仪可以设置超声波回波放大的增益，在测量一些粗晶材料（比如铸铁）的时候，可以将增益设置为低。




### 3.11 厚度值存储、查看和删除

本测厚仪具有测量数据存储功能，该仪器将存储单元分为5个文件，每个文件可以存储100组测量数据。每组测量数据都包含完整的测量信息，包括厚度值、测量时间。存储数据之前应先设定文件号，具体操作步骤如下：

#### 1. 设置存储文件


- a. 按  键将光标移至“文件 I”，如下图所示：



- b. 按  键，文件号按文件 I ~ 文件 V 循环显示，按  键或  键返回测量模式。

注：每个文件只能存储100组数据，当存满后将给出提示（文件已满！），可以按上述步骤设定其他文件进行存储。



## 2. 手动保存测量结果

- a. 测量过程中或者测量完成后短按  键，屏幕上显示 “\*” 标志，表




示当前测量结果已经被冻结；

- b. 当测量结果被冻结后，长按键即可将当前冻结的测量结果保存并解除冻结，短按键将直接解除冻结而不保存。

### 3. 自动保存测量结果



- a. 在并未冻结测量结果时，长按键，屏幕下方显示“”自动存储标志，仪器进入自动存储模式；
- b. 每次测量完成时，伴随着两声鸣响，本次测量结果被自动保存到当前文件中。

### 4. 存储内容查看

- a. 按键将光标移至“文件 I”，按键切换选择文件；
- b. 按键可查看存储内容状态，如下图所示：




**说明：**001为当前显示的存储数据的序号，032为当前文件中存储数据的总数量，12-01-31为测量日期，20:30为测量时间，9.82mm为测量厚度值。






c. 按  或  键可查看存储的全部数据；

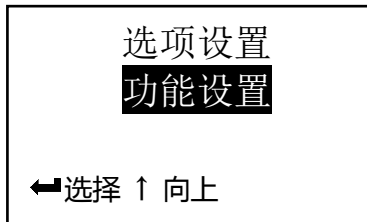
d. 按  键返回。



## 5. 存储内容的删除

在查看存储内容时，按  键可删除当前显示的存储值。删除当前值，显

示下一个存储值。删除当前文件及所有数据，操作步骤如下：

- 按  键移动光标至“菜单”，同上。
- 按  键进入主菜单，同上。
- 按  或  键选中“功能设置”菜单项，按  键进入，如下图所示：



- 按  或  键将光标移至“删除文件”菜单项，如下图所示：



恢复默认设置

删除文件



删除所有数据

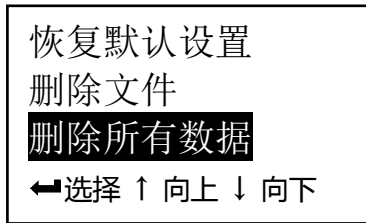
←选择 ↑ 向上 ↓ 向下




- e. 按  键进入确认界面，此时按  键确认删除当前文件，按  键返回d步骤所示的菜单状态。如下图所示：

按  确定


按 **【MODE】** 取消







- f. 在d步骤中若按  或  键将光标移至“删除所有数据”菜单项，如下图所示：

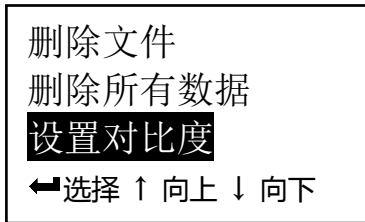


- g. 按  键进入e步骤所示的确认界面，此刻按  键确认删除所有数据，按  键返回菜单状态。

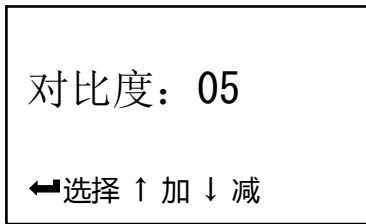
### 3.12 对比度调节




- a. 按  键移动光标至“菜单”，同上。

- b. 按  键进入主菜单，同上。
- c. 按  或  键选中“功能设置”菜单项，按  键进入，同上。
- d. 按  或  键移动光标至“设置对比度”菜单项，如下图所示：



- e. 按  键进入设置亮度界面，如下图所示：



- f. 按  或  键可调节显示的亮度，按  键退出设置。

### 3.13 时间设置

参照 3.12 节 a~d 进入时间设置界面，如下图所示：



- a. 按  键移动光标位置，按  或  键调整光标选择项的值，按  键确认并退出设置。

### 3.14 待机时间设置

待机时间设置参照3.12节。

注：若待机时间为00分，则仪器不会自动关机。

### 3.15 恢复默认设置

恢复默认设置功能可以把声速值，显示屏亮度，选项设置中的设置参数等恢复为出厂时的默认设置，具体操作步骤参照3.12节。

### 3.16 背光

在开机状态按键可打开或关闭背光。

### 3.17 电池电量指示

该仪器能实时监控电池电量并给予用户显示，当电量显示到一格时，如下图所示，说明电池电压已低，应及时更换电池后再继续使用。




### 3.18 版本信息查看

参照3.12节查看版本信息，如下图所示：

版本: 1.00  
日期: Jan 31 2012  
时间: 20:30:00  
序号: 140131t03001

### 3.19 关机方式

本测厚仪具有自动关机和手动关机两种关机方式，约二分钟不进行任何操作，将自动关机，长按键可随时关机。

## 4 测量技术

### 4.1 清洁表面

测量前应清除被测物体表面所有的灰尘、污垢及锈蚀物，铲除油漆等复



盖物。

## 4.2 提高粗糙度要求

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。

## 4.3 测量圆柱型表面

测量圆柱型材料，如管子、油桶等，选择探头轴线与被测材料轴线相交时为最理想情况。简单地说，将探头与被测材料耦合，然后围绕被测物轴线转动探头或者垂直于被测物轴线平行移动探头，使探头延迟块的中线与被测物接触，选择稳定的读数，作为材料的准确厚度。对于不同直径的被测物选用不同的延迟块对测量会有帮助的。可以在被测物表面蒙上一块细砂纸，然

后前后移动探头，会很容易就把在探头延迟块前端磨出圆弧。

#### **4.4 不平行表面**

为了得到一个令人满意的超声响应，被测材料的另一表面必须与被测面平行或同轴，否则将引起测量误差或根本无读数显示。

#### **4.5 材料的温度影响**

材料的厚度与超声波传播速度均受温度的影响，若对测量精度要求较高时，可采用试块对比法，即用相同材料的试块在相同温度条件进行测量，并求得温度补偿系数，用此系数修正被测工件的实测值。

#### **4.6 大衰减材料**

对于一些如纤维、多孔、粗粒子材料，它们会造成超声波的大量散射和能量衰减，以致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，则说明该材料不适于用此测厚仪测试。

## 4.7 参考试块

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。本测厚仪具有反测声速的功能，故可先测量出声速，再以此声速对工件进行测量。

## 4.8 测量中的几种方法

- a. 单测量法：在一点的测量。
- b. 双测量法：在一点处用探头进行两次测量，两次测量中探头位置要互相垂直。选择读数中的最小值作为材料的准确厚度。
- c. 多点测量法：在某一测量范围内进行多次测量，取最小值为材料厚度值。

## 4.9 探头的选择

型号	特征描述	频率 (MHz)	接触面积的直径 (mm)	测量范围 (钢) (mm)	允许接触温度 (°C)
5M 标准探头	通用	5	10	1.0~250.0	-10~60
2M 粗晶探头	专用	2	12	2.0~400.0	-10~60
7M 微径探头	专用	7.5	6	0.75~35.0	-10~60
H2M 高温探头	专用	3	12	4.0~80.0	-10~310

## 5 测量误差的预防方法

### 5.1 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，测临界薄材时应重复测量核对。

### 5.2 锈斑、腐蚀凹坑等

被测材料另一表面的锈斑凹坑等将引起读数无规则地变化，在极端情况

下甚至无读数，很小的锈点有时是很难发现的。当发现凹坑或感到怀疑时，这个区域的测量就得十分小心，可选择探头不同角度的定位来作多次测试。

### **5.3 材料识别错误**

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

### **5.4 探头的磨损**

探头表面为丙烯树脂,长期使用会使粗糙度增高,导致灵敏度下降,用户在不可以确定为此原因造成误差的情况下,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。如仍不稳定,则需更换探头。

### **5.5 金属表面氧化层的影响**

有些金属可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，请用户在使用时加以注意，可以在同一批被测材料中选择一块用千分尺或卡尺测量制成样块，对仪器进行校准。

## **5.6 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。解决办法可参考第 4、5 章。

## **5.7 耦合剂的使用和选择**

耦合剂是用来作为探头与被测材料之间的高频超声能量传递的。如果选择种类或使用方法不当将有可能造成误差或耦合标志闪烁，无法测值。耦合剂应适量使用，涂沫均匀。选择合适种类的耦合剂是重要的，当使用在光滑材



料表面时，低粘度的耦合剂（如随机配置的耦合剂、轻机油等）是很合适的。当使用在粗糙材料表面，或垂直表面及顶面时，可使用粘度较高的耦合剂（如甘油膏、黄油、润滑脂等）。各种配方的耦合剂各地均有售。

## **6 注意事项**

### **6.1 试块的清洁**

由于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。

## 6.2 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。

## 6.3 探头的保护

探头表面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。油、灰尘的附着会使探头线逐渐老化、断裂，使用后应清除缆线上的污垢。

## 6.4 电池更换

当仪器电量过低时，应及时更换电池，方法如下：

按  键关机，打开电池仓盖取出电池。

把有电的7号碱性电池并放入电池仓内( 注意电池极性 ) ,盖好电池仓盖。  
仪器长时间不使用时应将电池取出 , 以避免电池漏液腐蚀仪器。

## **7 维修**

**7.1 测量值误差过大时 , 请参考第 6、7 章。**

**7.2 如出现以下问题请与我公司维修部门联系:**

- a. 仪器器件损坏 , 不能测量。
- b. 液晶显示不正常。
- c. 正常使用时 , 误差过大。
- d. 键盘操作失灵或混乱。

**7.3 由于本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。**

**7.4 以下附、配件不在保修之列：**

探头、试块、耦合剂、电池、机壳、视窗、键膜。

**附表1 各种材料的声速比**

材料	声速 ( m/s )
铝	6320
锌	4170
银	3600
金	3240
锡	3320
钢	5920
黄铜	4430
铜	4700
SUS	5970
丙烯酸 (类) 树脂	2730
水 ( 20°C )	1480
甘油	1920
水玻璃	2350

## 用户须知

一、用户购买本公司产品后，请认真填写《保修登记卡》并请加盖用户单位公章。请将《保修登记卡》和购机发票复印件寄回本公司用户服务部，也可购机时委托售机单位代寄。手续不全时，只能维修不予保修。

二、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各地的分公司维修站联系，维修产品、更换或退货。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。

三、超过保修期的本公司产品出现故障，各地维修站负责售后服务、维修产品，按本公司规定核收维修费。

四、公司定型产品外的“特殊配置”（异型探头，专用软件等），按有关标准收取费用。

五、凡因用户自行拆装本公司产品、因运输、保管不当或未按“产品使用说明书”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。



杰出的高技术产品  
令人放心的质量  
让你满意的服务

地址：北京市海淀区上地信息产业基地

邮编：100085

电话：010-62969867

传真：010-82782201

网址：[www.beijingshidai.com.cn](http://www.beijingshidai.com.cn)