

目录

1 概述.....	1
2 测量与操作.....	7
3 测量技术.....	32
4 测量误差的预防方法.....	38
5 注意事项.....	41
6 维修.....	44

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。

本仪器采用“回波-回波”技术，将工件表面的涂层厚度去除，测得本体净厚度。由于采用了单晶测厚探头，测量范围下限可达到0.15mm。

1.3 基本配置及仪器各部分名称

1.3.1 基本配置

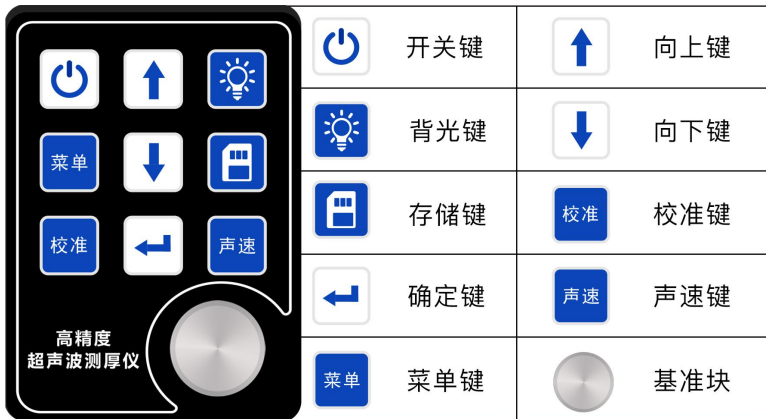
主机	1台
探头	15M单晶探头1支
耦合剂	1瓶
说明书、保修卡、合格证	各1份

1.3.2 仪器主图（见下图）

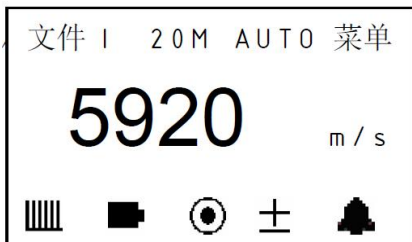


图 1 测厚仪主视图

1.3.3 键盘示意图



1.3.4 仪器主显示界面



文件 I：当前存储厚度值的文件

20M：探头类型，可选择 15M，20M

AUTO：测量方式，可选择为 I-E、E-E、AUTO 三种模式。

：耦合标志

：电池电量标志，当电量指示为  时建议更换电池

⊙：探头类型标志，仪器自动识别

±：差值模式测量标志，

🔔：报警模式测量标志


1.4 仪器功能参数

- 采用高频单晶探头，实现薄件测量
- 采用“回波-回波”技术，实现穿越涂层测厚
- 采用 2 节 5 号碱性电池供电
- 显示分辨率为 0.001mm
- 128*64 点阵 LCD 显示器

2 测量与操作

2.1 测量准备

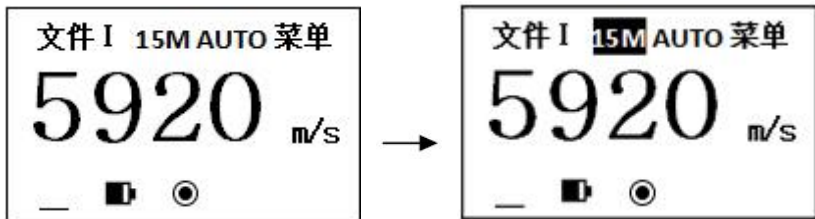
1) 将探头插头插入主机探头插座（ 机子顶部的圆孔 ）。

按  键，仪器启动，屏幕显示过程如下图所示：



2) 设定探头频率

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

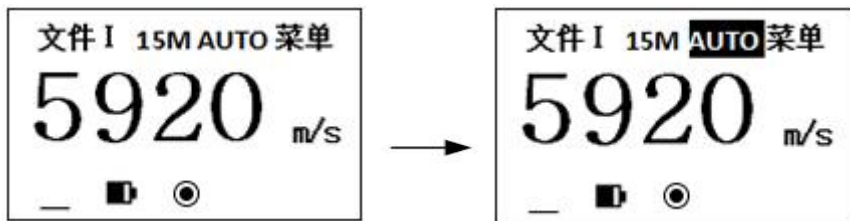



每按一次 **←** 键将依次显示15M,20M。

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) 测量方式设置

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

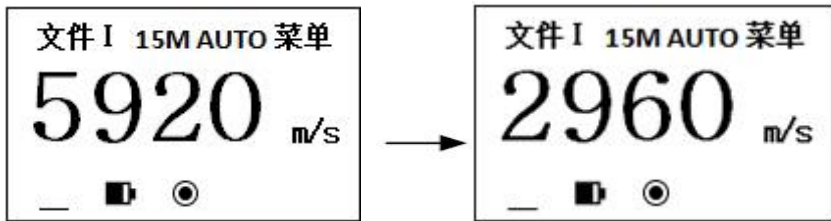


每按一次  键将依次显示AUTO, I-E, E-E模式。I-E测量方式为界面回波与底面回波之间的声时，可以测量较厚试块，但是受耦合程度的影响比较严重；E-E测量方式为相邻两次底面回波之间的声时，测量精度和稳定性比较高，但是测量上限较小。自动模式是仪器根据测量条件自动判别并选择使用I-E方式和E-E方式。选择的原则是优先使用E-E方式。

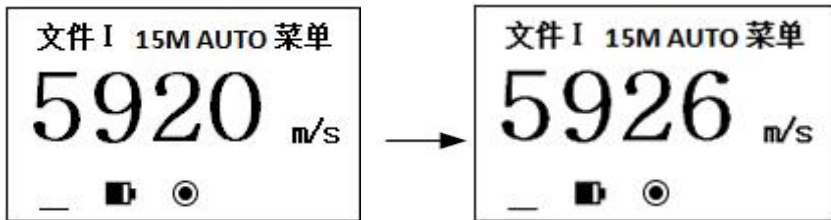
2.2 声速调整

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

然后按 **声速** 键可以循环选择一种固定声速和五种用户常用声速，每按一次 **声速** 键可以选择一种常用声速，其实 5920 的声速为固定值，用户不能更改，其余的五种用户声速，声速可根据需要可更改。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：



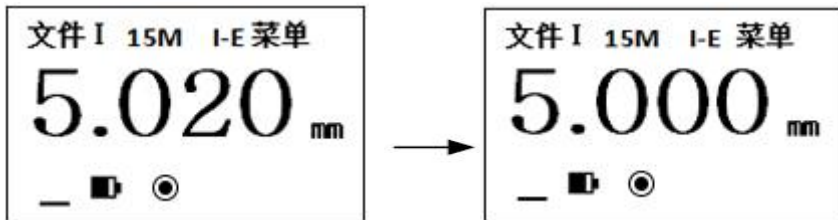
由于测量精度较高，声速的微小变动直接影响测量结果，特别是对于较厚被测物，所以精确测量要求输入精确的声速值。如果对被测物声速不确定，也可以采用“声速校准”章节中的方法取一个相同材质的已知厚度试块来测量声速。另外声速会随温度变化而变化，测量中应注意随温度变化更新声速

值

2.3 单点校准

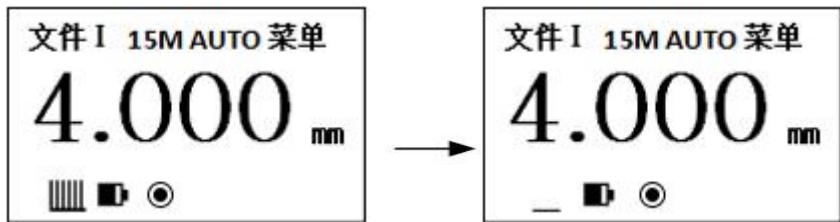
在声速设置正确的前提下，将探头与已知厚度试块耦合，当耦合条满格，得出稳定厚度之后，按  键冻结厚度值，拿开探头之后使用  或  调节成实际厚度值，按  键即可完成单点校准。**单点校准只在 I-E 方式下起作用，因此校准之前需要设置为 I-E 方式。**此外，校准之前应关闭差值模式。

单点校准只在 I-E 方式且误差较大时使用，关机后不保存。



2.4 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。

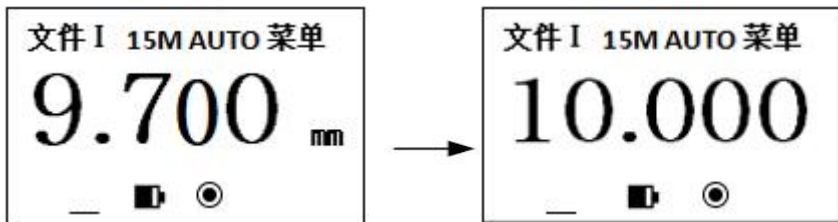
2.5 声速校准

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 **校准** 键冻结厚度显示值，拿开探头后，按 **↑** 或 **↓**

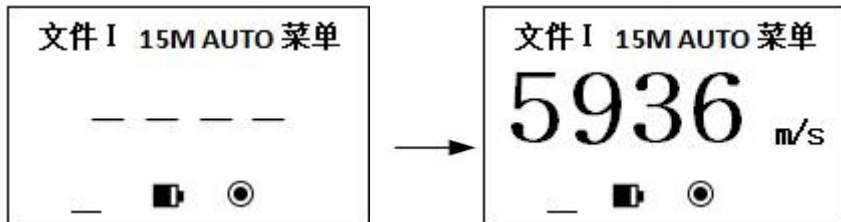
键将显示值调整到实际厚度值，然后按  键即可进行反算声速，反算声速成功后将显示出被测声速，同时该声速被存入当前声速存储单元，声速测量必须选择足够厚度的测试块，推荐最小壁厚为4.0mm，进行声速测量时应关闭差值模式功能。如果反算声速进度条结束后显示“X X X X”则表示反算声速失败，当前声速不会被改变。导致反算声速失败的原因可能是：1) 没有在耦合的时候进行冻结；2) 反算声速超限。

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，移开探头，按  或  键将显示值调整到10.000mm，如下图所示：



b. 按 **声速** 键显示出被测声速,显示如下图所示:

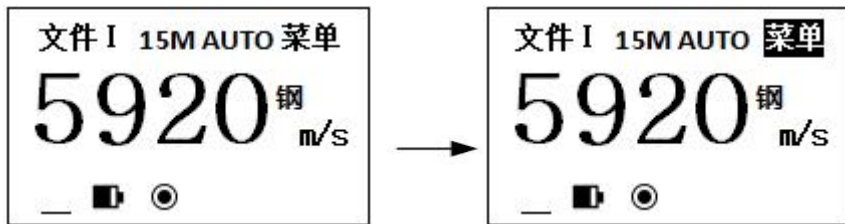



要得到精准的声速，已知厚度试块的厚度必须精确，最好采用较厚试块进行测量。

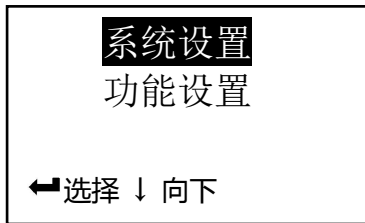
2.6 报警功能设置




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 **菜单** 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

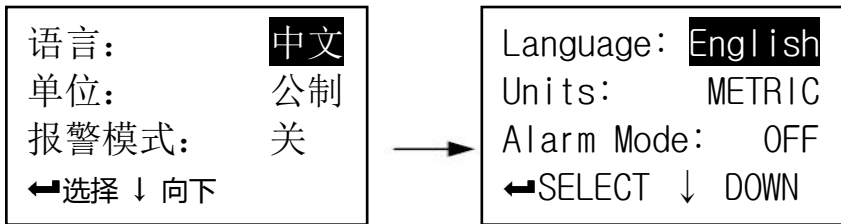
关闭该功能即可。


当打开报警功能时，退出设置后显示屏上有🔔指示。

2.7 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。

2.8 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2.7节。

2.9 设置蜂鸣

其设置步骤参照2.7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。




2.10 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。

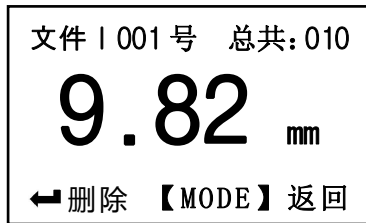
2. 保存测量结果




每次测量过程中或者测量完成后按  键，本次测量结果被自动保存

到当前文件中。


3. 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：

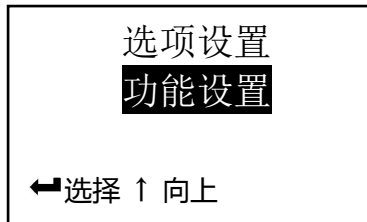


- c. 按  或  键可查看存储的全部数据；
- d. 按  键返回。

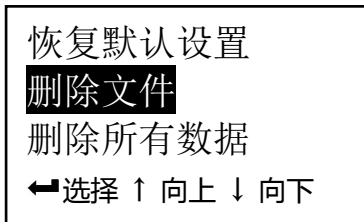
4. 存储内容的删除




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：

- 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，如下图所示：





d. 按  或  键将光标移至“删除文件”菜单项，如下图所示：






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：

恢复默认设置
删除文件
删除所有数据
← 选择 ↑ 向上 ↓ 向下

- 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。

2.11 亮度调节

- 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：




删除文件
删除所有数据
设置亮度

←选择 ↑ 向上 ↓ 向下

e. 按  键进入设置亮度界面，如下图所示：

亮度：05

←选择 ↑ 加 ↓ 减

f. 按  或  键可调节显示的亮度，按  键退出设置。


2.12 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2.11节。

2.13 待机时间设置

待机设置功能可以让机子在无操作的情况下，自动关机。如果设置时间设置为0时，机子没有自动关机功能，具体操作步骤参照2.11节。


2.14 背光

在开机状态按  键可打开或关闭背光。

2.15 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。

2.16 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，自动关机参照2.13节，手动关机时，长按  键可随时关机。

3 测量技术

3.1 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。

3.2 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。

3.3 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。

3.4 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。

3.5 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。

3.6 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。

3.7 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。

3.8 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。

3.9 探头的选择

型号	特性描述	频率(MHZ)	接触面积的直径	测量范围	允许接触温度
15PΦ6	薄件	15	6.35mm	E-E 测量方式： 0.15mm~10.0mm（钢） I-E 测量方式： 3.00mm~20.0mm（钢）	0~40℃
20PΦ6	薄件	20	6.35mm	E-E 测量方式： 0.15mm~10.0mm（钢） I-E 测量方式： 3.00mm~20.0mm（钢）	0~40℃

4 测量误差的预防方法

4.1 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。

4.2 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。

4.3 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。

4.4 探头的磨损

探头表面为丙烯酸树脂,长期使用会使粗糙度增高,导致灵敏度下降,用户在此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。

4.5 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。

4.6 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。

4.7 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。

5 注意事项

5.1 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。

5.2 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。

5.3 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。

5.4 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。

6 维修

6.1 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。

6.2 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。

6.3 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。