信固 5+超声波测厚仪

操作手册



适用型号：M5-C5P

Doc No. **M5-CYG5P-M-01-CN_Iss3.docx**

22 十月 2026

中国总代理：上海力顺实业有限公司
服务热线：400-022-9917

质量政策声明

公司宗旨

利用超声波测量手段为客户提供优秀的解决方案。

公司目标

凭借卓越的技术、创新能力和优质的产品与服务而享誉全球。

方法

- 针对特定行业和应用，设计并制造出测量准确、坚固耐用的检测设备。
- 通过公司在英国、美国、中东和新加坡的战略中心，促进产品和服务的不断提升。
- 开发高度个性化和专业化的产品，为经销商和最终用户提供产品支持、培训、出口和售后服务。

客户

- 致力于聆听客户针对产品性能的反馈及需求，从而提高客户满意度。
- 最先进的产品设计，牢固、可靠、简单易用并符合行业要求。
- 提供满足或超越客户预期的真实安全的产品性能和服务标准。

内部系统

- 实践操作必须有效而安全，严格执行和遵从 ISO 9001:2008 ， EN ISO/IEC 80079-34 和其他监管标准；并确保出厂产品符合认证所述的类型。
- 提供充足的资源用以确保产品和服务质量的可靠性。
- 团结合作，交流畅通，目标明确以确保持续提高
- 确保员工具备相应的工作能力，致力于产品改进和提高客户满意度。

供应商

- 选择认同我们的理念“追求客户满意”并能持续执行的供应商。

目录

1. 重要提示 7
2. 简介 8
信固 5+超声波测厚仪 8
关于信固 9
总公司和中国代理 9
3. 测厚仪套装 10
基本套装 10
单晶探头包 10
双晶探头包 10
4. 测厚仪功能表 11
5. 测厚仪准备 12
安装电池 12
连接探头 13
安装颈带 14
6. 选择正确的探头 15
金属测量 15
压电式复合探头 16
测量方式解释 16
多重回波模式(ME) (模式 1) 16
单一回波模式 (模式 2) 16
回波-回波（双重回波）模式 (模式 3) 17
测量非钢铁材料 17
测量非金属材料 17
单晶探头和保护膜 19
高温测量 21
信固探头汇总 21
双晶探头 21
单晶探头 21
“探头型号”代码含义 22
7. 测厚仪操作 23
控制 23
开机 24
关机 24
自动关机 24
测量状态显示 25

状态信息 25
进行厚度测量 26
探头零点（调零） 26
进行厚度测量 26
多重波模式下超声波强度显示条 27
测量稳定性指示 28
测量小管径管道 29
显示保持功能 30
电池寿命 31
电池电量 31
低电量报警 31
8. 使用 A-扫描显示功能 32
单回波模式 32
测量腐蚀坑 33
回波-回波（双重回波）模式 35
多重回波模式 36
9. 校准 37
为什么需要校准测厚仪？ 37
校准选项 37
阶梯试块 38
校准到已知厚度（单点校准） 38
两点校准 40
两点校准程序 40
探头零点（调零） 43
从主菜单开始探头调零 43
零点（调零）探头 43
设置声速 44
10. 测厚仪设置 46
菜单操作 46
按探头型号进行预设置 48
利用导航键输入数值 48
选择探头型号 49
连接后一定要确认探头型号 49
更改探头型号 49
自动探测探头 50
测量单位 51
精确度设置 52

厚涂层功能 53
11. 手动增益调整 55
手动增益模式 55
打开手动增益 55
手动增益菜单 56
调整增益 57
调整范围 58
测量低于探头可测量之最小厚度 59
12. A 扫描菜单 60
A 扫描范围 60
自动 60
手动 60
显示颜色 60
13. 高温测量 61
双晶探头 61
速度变化补偿 61
温度补偿功能 61
高温下测量 62
高温耦合剂 63
14. 设置菜单 64
振动报警功能 64
亮度设定 64
自动关机设置 65
更新频率 65
温度单位 65
设置时间和日期 65
15. 厚度测量的一般要点 66
16. 故障处理 67
17. 升级测厚仪 68
更新软件 68
测厚仪固件文件 68
18. 保养和维修 69
清洁仪器 69
电池 69
环保 69
维修 69

寄回测厚仪进行维修 70
19. 信息 71
技术规格 71
声速表 75
读数转换 76
20. 回收和处置（欧共体国家） 77
21. 保修信息 78

1. 重要提示



信固超声波测厚仪的所有用户都应当阅读并理解以下重要信息。

信固超声波测厚仪的正确使用要求我们能够针对特定的应用识别采用正确的设备，同时，还要配备经过适当培训和合格的操作员或技术人员。如果设备使用不正确或校准不准确，那么可能会导致组件、设施的损坏，人身伤害甚至死亡，从而造成严重的财务损失。

信固及其员工或代表对于设备的不正确使用不负任何责任。正确的训练，对超声波传播的完备知识，彻底阅读本手册，正确选择传感器，传感器正确归零，正确的声速，正确使用适当的测试块，适当的电缆长度和适当的耦合剂选择，所有这些都是成功使用超声波测厚仪的重要因素。实现仪器的完整和准确校准是最重要的一部分。

本手册将就测厚仪的设置和操作提供使用说明。本手册不包含可能影响超声波设备使用的其他因素，为此，必须了解这一点，本设备的操作员必须是一名训练有素的检查员，无论是超声波的理论方面，还是应用实践方面，该操作员都得到了自己单位或其他外部机构的认可。

因此，信固建议该超声波测厚仪的用户需要持有 UT“I 级”（ASNT 或 PCN）的证书，证明其接受了大约 40 个小时的培训。

2. 简介

信固 5+超声波测厚仪

信固 5+超声波测厚仪是一种坚固耐用的手持式电池供能仪器，专为恶劣环境下利用超声波来实现可靠厚度测量而设计。该仪器具有彩色液晶显示屏，在大多数光线条件下（阳光下）能够轻松读取数据。

使用测厚仪的时候可以选择超声波探头，以适合要测量的材料和厚度范围。

本测厚仪有三种测量材料厚度的方法：单一回波，回波-回波和多重回波. 回波-回波和多重回波方法可以穿透并忽略表面涂层测量材料厚度。A 扫描显示可以为用户提供信息验证厚度测量结果。测量结果可以公制（mm）或英制（inch）单位显示。

本测厚仪可以轻松地校准到已知厚度或已知声速。

此测厚仪能够在各种环境温度下实现精确操作，即使在潮湿条件下，仪表的环境密封性的达到了 IP67.



这类测厚仪是固态电子仪器，在正常使用条件下，能够提供多年的高效服务。

虽然该设备易于操作，但在第一次使用时，用户应仔细阅读本手册，以了解该设备的功能。

关于信固

信固公司成立于 1983 年，是超声波测厚领域的先驱者，运用多重波反射技术，穿透涂层来测量材料的真实厚度。在实现精确测量的同时，无需将测厚仪调零或去除涂层，这一直是本公司确保的标准。

我们的理念是和客户紧密合作，为各个应用领域提供一系列的产品。信固超声波测厚仪设计简单，易于操作，能够在恶劣环境中工作，这也是该产品的设计初衷。我们已经在超过 45 国家拥有服务网络，并和客户建立了深厚的合作关系。

总公司和中国代理

信固仪器有限公司 （总公司） Cygnus House 30 Prince of Wales Road Dorchester DT1 1PW UK 英国 电话：+44 (0) 1305 265533 传真：+44 (0) 1305 269960 www.cygnus-instruments.com sales@cygnus-instruments.com	上海力顺实业有限公司 中国上海市浦东新区 秀浦路 3500 号 电话：86-21-3825 2000 传真：86-21-3825 2008 网址：www.mariso.cn 邮箱：17sales@mariso.com 服务热线：400 022 9917

3. 测厚仪套装

基本套装

1. 信固 5+ 测厚仪主机
2. 操作手册（侧面口袋）
3. 颈带（侧面口袋）
4. 配件包，包括；3 节 AA 电池，蓝色耦合剂

单晶探头包

1. 超声波探头
2. 探头连线(侧面口袋)
3. 15mm（或 1/2”）钢试块
4. 探头膜片
5. 膜片工具
6. 膜油

双晶探头包

1. 超声波探头
2. 探头连线(侧面口袋)
3. 阶梯试块，4 级

4. 测厚仪功能表

功能	信固超仪 5+
单一回波测量	是
回波至回波测量	是
多重波测量	是
测量稳定性指示	是
测量冻结	是
振动报警	是
A 扫描显示和手动增益	是
高温补偿	是
单点和两点校准	是
材料声速 1000 - 9000 m / s	是
精确度 0.1 / 0.05 / 0.01mm	是
单位：毫米/英寸	是
时间和日期	是
室内/室外显示颜色	是
测量更新率选项	是

5. 测厚仪准备

此测厚仪开箱就可以直接使用。只需安装电池，将探头连接到测厚仪上，打开电源，将探头调零，进行校准，现在就可以开始测量厚度了。

安装电池

本测厚仪要求使用 3 节 5 号/LR6/UM3 电池，供应并推荐使用 Duracell 碱性电池。电池安装在测厚仪背面的盖子下面。按钮扣解下扶手带，然后就可以打开电池盖，用拇指按住底部，松开卡扣，取下电池盖。

	按压电池盖底部，松开卡扣，提起电池盖。
	电池位于下方。 本测厚仪有防止因不正确安装电池所造成之电气损坏的设计。 电池仓是密封设计的，避免电池流体泄漏。

本测厚仪可以安装 NiCad 或 NiMH 充电电池，不同的电池可供测厚仪工作的时间不同。

为避免损坏电池，如果测厚仪长时间不使用，一定要取出电池。

当电池电量耗尽却继续使用时，电池可能会漏液，酸液泄漏到电池仓内损坏电器触点从而造成仪器损坏，这不在保修范围。

连接探头

信固超声波探头采用定制电缆，柔软耐用，防油，抗老化。两个连接头紧密咬合，形成稳固的结构，因此该探头非常坚固耐用。



连接朝向一个小点，只能单向插入。

要取下探头和连线，只需拔下插头接口端，请勿拉扯电缆。

安装颈带

测厚仪配备一个可调节的颈带。颈带的两端夹在两根线环上，线环由镀膜不锈钢制成。



将线环安装到测厚仪主机上，只需将线环一端穿过主机上的孔，再套过另一端。

然后将颈带挂在这两个环上。

6. 选择正确的探头

测厚仪的性能及其获得可靠测量数据的能力取决于是否针对应用条件选择了合适的超声波探头。因此信固测厚仪提供了可供选择的探头，适用于大多数的厚度测量。
以下信息可帮助你根据需要选择到合适的探头。

必须对测厚仪进行设置，以匹配连接的探头，参见第 49 页的探头类型。

金属测量

材料	涂层	腐蚀	厚度	推荐	
				探头	测量模式
钢	任何	无~一般	1 mm+ (0.04”+)	S5A	多重回波
钢	任何	无~一般	2 mm+ (0.08”+)	S3C	多重回波
钢	任何	无~一般	3 mm+ (0.12”+)	S2C	多重回波
钢	任何	无~一般	3 mm+ (0.12”+)	S2D	多重回波
钢	无涂层	无~严重	0.8 mm+ (0.03”+)	T7A	单一回波
钢	无涂层	无~严重	1.5 mm+ (0.06”+)	T5B	单一回波
铸铁	无涂层	无~一般	2.5 mm+ (0.1”+)	T2C	单一回波

上表显示，要想测量有涂层或无涂层、无腐蚀到严重腐蚀的钢铁，你需要至少选择两个探头，S2C 和 T5B 这两种探头几乎可以胜任各种应用。

在多重回波模式下测量，涂层被自动忽略，只测量金属厚度。

在回波-回波模式下可以使用双晶探头（T**）从而忽略薄涂层。但是这种方法测量的结果无法获得验证，也无法观察到 A-扫描显示。

压电式复合探头

T2C 和 T5B 探头具有压电复合元件，相比传统的整块元件（T5A 和 T7A 探头是整块的），在探测腐蚀和衰减材料时，它的性能更加优越。

- 在测量腐蚀金属时，T5B 探头的性能优于 T5A 和 T7A 探头。
- 在测量塑料时，T2C 探头的性能最好。

测量方式解释

多重回波模式(ME)（模式 1）

多重回波测量模式到目前为止是最为可靠和快速的厚度测量方法，其原理是通过寻找三个相匹配的回波而工作的，因而能够验证厚度测量值的准确性。这一方法从 1970 年开始就在所用信固的仪器上使用。

多重波模式可以忽略表面涂层（穿透涂层模式），而无需去除油漆进行测量

并且由于它使用单元件（单晶）探头，不会产生双晶探头中那样的 V-路径超声波束，因而没有误差，这使得校准非常简单，无需两点校准。

然而因为它需要三重回波进行测量，在严重腐蚀的钢铁上通常很难收集到足够回波，所以测量出读数就比较困难。

单一回波模式（模式 2）

多重回波较难测试严重腐蚀的金属，在此清况下单一回波模式便是最有效的测量设置。它只需要第一个回波就可以进行测量，它几乎适合所有的材料和条件。

然而，单回波模式不会忽略任何表面涂层，因此，如果通过涂层测量，就会产生不正确的厚度测量数据。如果表面涂层非常薄（0.2mm / 0.01 inch），那么可以设置一个公差范围，但是较厚的涂层会产生比较大的误差。

单回波测量采用双元件（双晶）探头，因为有两个元件趋向一个焦点成斜角，这样就造成了 V-路径误差。但是，这个 V-路径误差可以利用仪表来校正，或者还需要实施两点校准。

双晶探头要求定期进行调零，尤其是在环境温度变化时。

为了克服单回波测量的某些缺点，**信固 5+** 测厚仪提供了 A 扫描显示选项，用户通过目视就可以检查这个厚度测量值是否适合和可靠。请参阅第 32 页的 A-扫描显示部分。

回波-回波（双重回波）模式（模式 3）

回波-回波模式是用来测量第一双回波的。该方法能够忽略表面的涂层。

回波-回波模式下，用户无法验证其测量结果，因此可能会得到不正确的读数。如果有 A 扫描，可以采用 A 扫描显示来目视检测该测量结果是否准确。

因此，必须谨慎使用回波-回波模式，只能在薄涂层表面上使用（小于 0.5mm / 0.02“）。建议用户再进行一次单一回波测量，这样能够帮助检验该测量结果是否合理（单一回波的测量结果一般偏大，这是涂层厚度导致的）。

测量非钢铁材料

此测厚仪可以测量以下非钢铁材料；

- 铝合金
- 铜和黄铜合金
- 钛

选择合适的探头时，所遵循的原则和钢铁材料是一样的。最好重新校准一下仪器，以匹配需要测量的金属，或是将该材料的标准声速输入仪器中。

测量非金属材料

本款测厚仪连接 T2C 探头，再将测厚仪设置为单回波测量模式，用户就可以测量某些种类的塑料。通常塑料材质越硬越好，软性材料比如橡胶或磷酸三苯酯，很容易吸收过量超声波导致很难接收到回波，所以仅能测量较薄的样品

这样能够成功测量如乙缩醛、Tufset（聚氨酯）、尼龙和高密度聚乙烯（HDPE）这样的工程塑料。一般来说，旋转成型的部件也是能够顺利测量的。

- 用户必须使用单回波模式来测量塑料。
- 一般来说，必须使用低频探头（推荐使用 T2C 探头）来测量塑料，但具体还要取决于材料的性质。
- 本测厚仪无法测量任何具有闭孔结构的材料。
- 本测厚仪无法测量具有内部空隙、气泡或蜂窝的材料。
- 有条件的话，应当使用 A-扫描显示和手动增益。

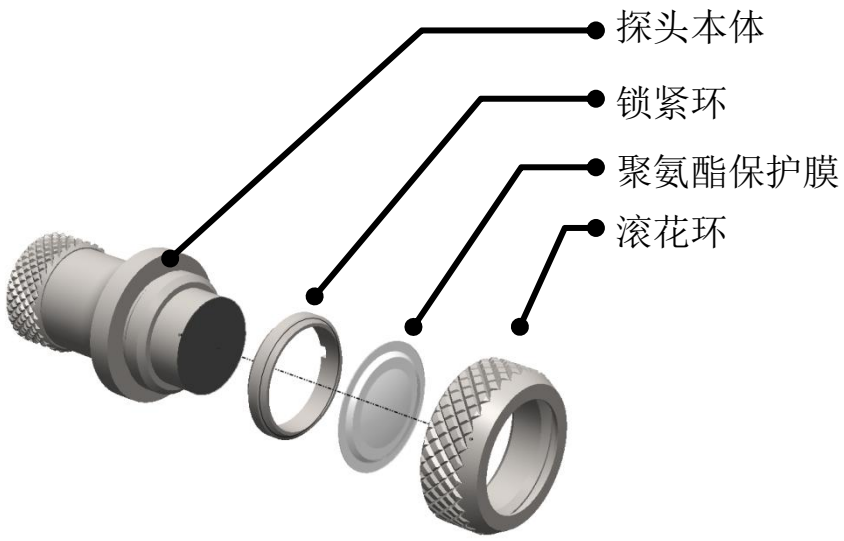
通常，以下这些材料不能采用本测厚仪测量;

- 混凝土
- 木材
- 隔热材料
- 泡沫
- 复合材料

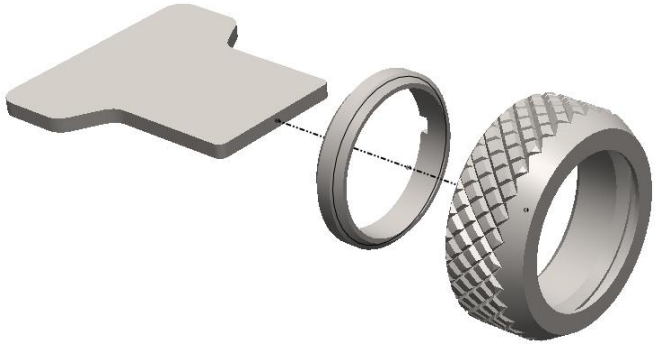
单晶探头和保护膜

所有信固单晶探头有一个软质表面，因此安装一个聚氨酯膜以确保其在粗糙表面测量时接触良好，同时保护探头表面避免磨损，延长探头使用寿命，

请经常检查和更换保护膜，以保护探头晶体不被磨损。

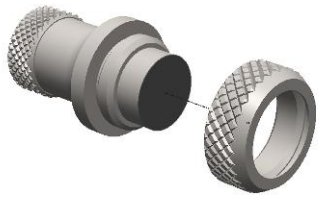
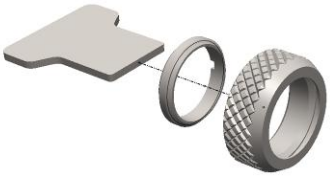
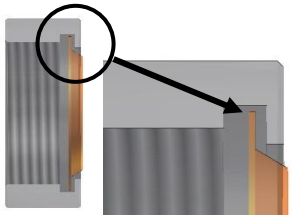
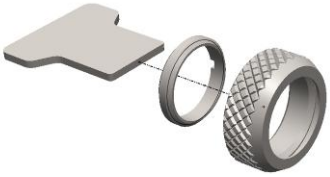


单晶探头零部件.



单晶探头膜安装零件

更换单晶探头保护膜

1.	旋下探头端滚花环.	
2.	用小钥匙工具旋下内部固定环，移除旧膜片。	
3.	放入新的膜片，确保膜片平整装在膜片凹槽内。	
4.	安装保护膜内部固定环并用小钥匙拧紧	
5.	在探头表面滴入适量膜油。	
6.	慢慢旋上滚花环，在接触探头时，用拇指挤出膜片和探头中间的气泡。	
7.	装好之后，应该是膜片和探头紧密接触，中间无气泡。	

高温测量

安装在单晶探头上的聚氨酯膜片适合测量温度为 70℃（160℉）以下的表面。对于较高温度的表面可以选用特氟隆膜片，以断续接触的测量方式可以达到 150℃（300℉）的温度。如需特氟隆膜片请联系信固公司。

当测量高温表面时，应控制探头接触热表面的时间不超过 4 秒钟，以确保探头在每次测量之间有足够的时间冷却下来。

信固探头汇总

双晶探头

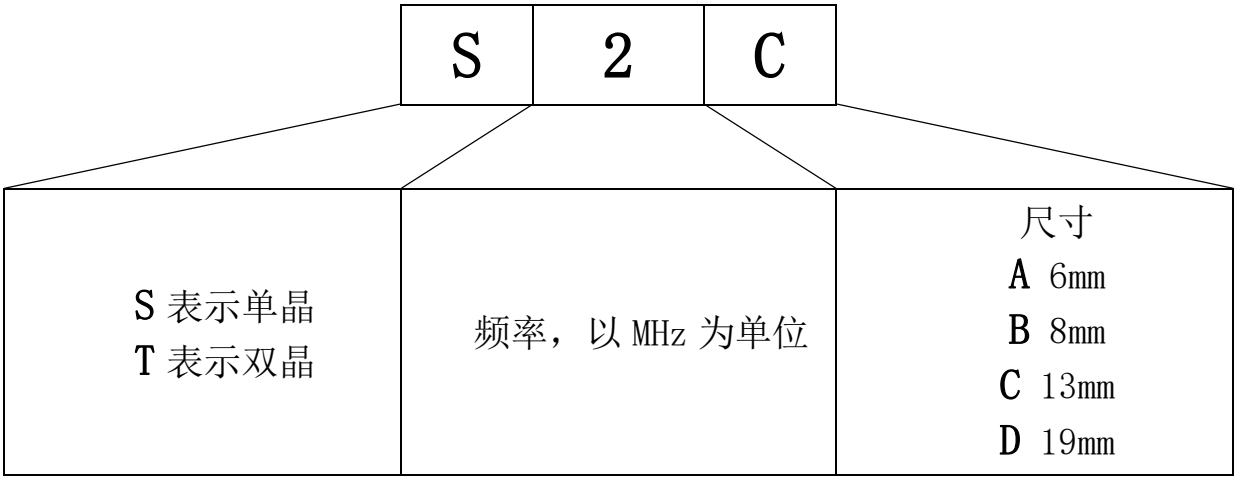
探头型号	尺寸	频率	在钢铁上的量程 (SE 模式)	典型用途
T2C	12mm	2 MHz	2.5 to 250 mm 0.1 to 10”	衰减材料 铸铁，塑料
T5B	8mm	5 MHz	1.5 to 200 mm 0.06 to 8”	一般用途 大多数金属
T7A	5mm	7.5 MHz	0.8 to 50 mm 0.03 to 2”	薄金属

单晶探头

探头型号	尺寸	频率	在钢铁上的量程	典型用途
S2C	13mm	2.25 MHz	3 to 250 mm	常规探头，适合大多数应用，使用多重回波测量。 带涂层金属
S2D	19mm 0.75”	2.25 MHz	3 to 250 mm 0.12 to 10”	与 S2C 探头相同，但是有较长的焦点和较窄的光速，因此适合测量较厚的材料。
S3C	13mm	3.5 MHz	2 to 150 mm	带涂层金属

S5C	13mm	5.0 MHz	1 to 50 mm	带涂层金属
S5A	6mm	5.0 MHz	1 to 50 mm	小直径管道 薄金属 带涂层金属

“探头型号”代码含义



7. 测厚仪操作

控制



测厚仪顶端

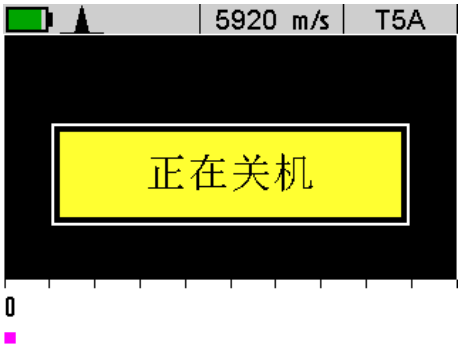


测厚仪前面板

开机

1.	按下电源键	
2.	显示信固商标	
3.	显示测厚仪的详细信息； 型号 序列号 版本号 运行时间	
4.	测厚仪准备就绪 按任意键即可开始测量	

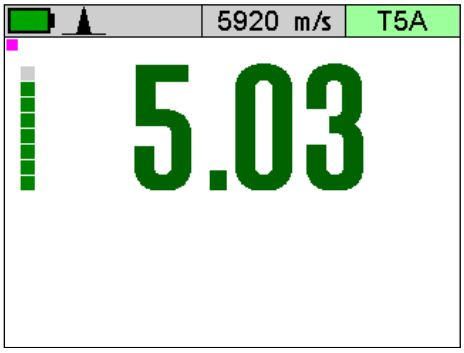
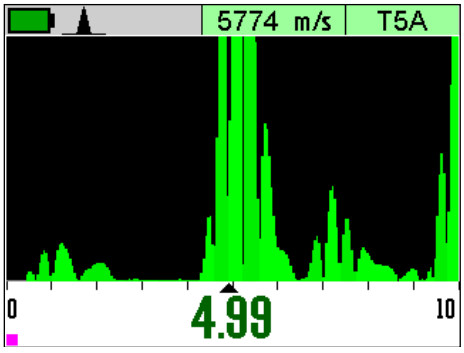
关机

1.	按住电源键	
2.	显示屏显示“正在关机”，测厚仪关闭。	

自动关机

默认情况下，测厚仪将在闲置(无活动)5 分钟后自动关闭。有任何操作时，自动关机程序将重新计时。用户可以更改设置菜单中的“自动关机”时间值，请参见第 61 页。

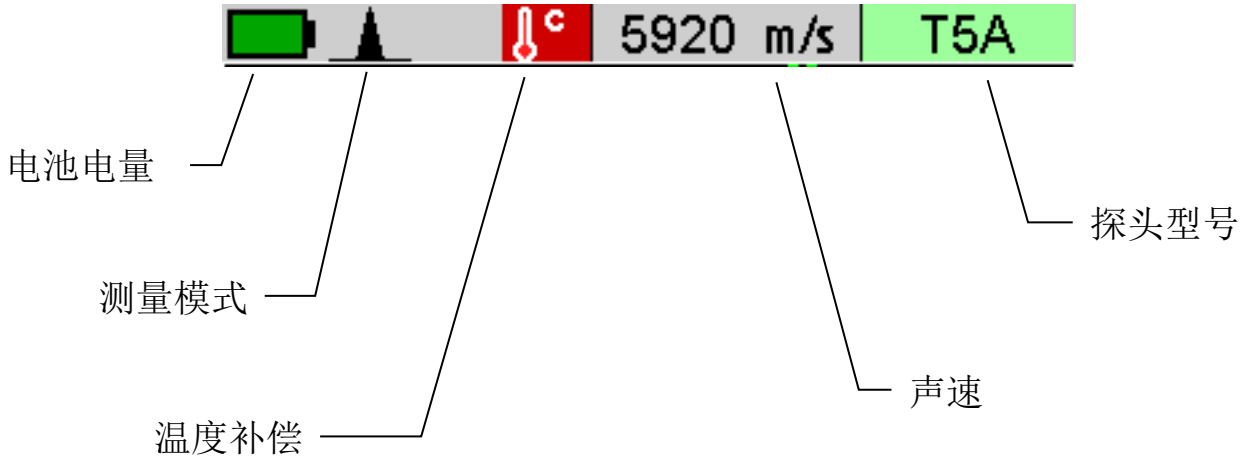
测量状态显示

1.	使用左右导航键在三种显示模式之间切换。	
2.	**基本显示** 显示厚度较大的测量结果。	
3.	**A-扫描显示** *(信固 5+ 选项)* 显示厚度测量结果，A-扫描实时显示所接收的超声波信号。	

状态信息

显示屏的顶部区域显示了仪器的状态信息；

- 电池电量
- 声速数值/校准状态
- 探头型号
- 测量模式（单一回波 ▲或 回波-回波 ▲▲）
- 温度补偿



探头型号；探头连接时，背景颜色为绿色，断开时为灰色。

进行厚度测量

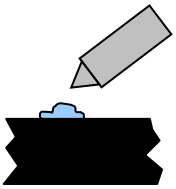
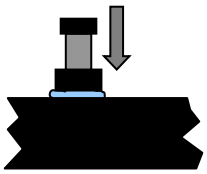
超声波厚度测量是一个简单的过程，首先清洁被测表面，然后涂一层超声波耦合剂，把探头放在表面上，开始测量并观察读数。

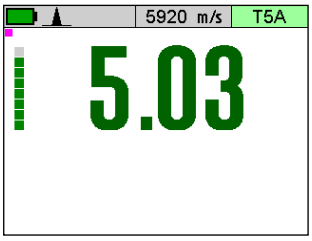
探头零点（调零）

将双晶探头连接到主机时，首先必须对探头进行调零，然后才能开始测量。调零说明请参阅第 43 页。

建议经常进行探头调零，特别是在温度等条件发生变化的情况下。至少每 30 分钟一次。

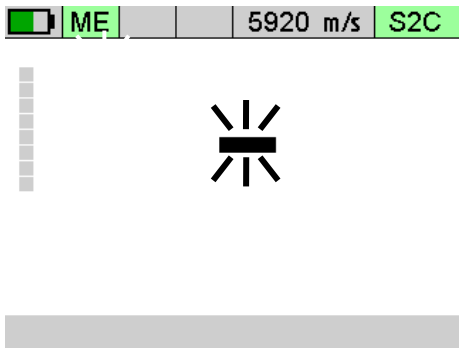
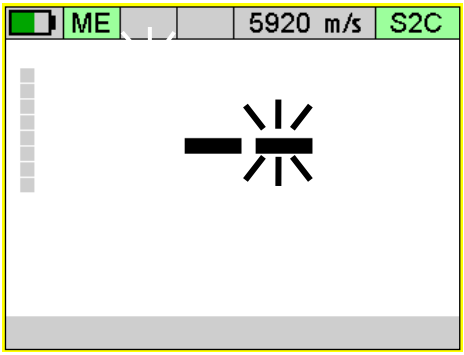
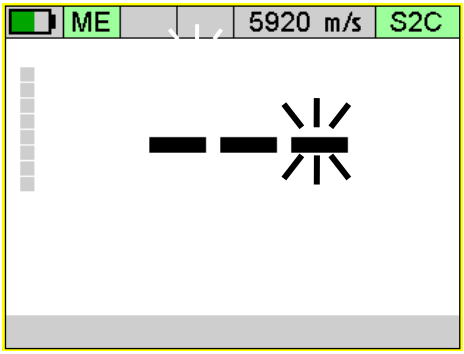
进行厚度测量

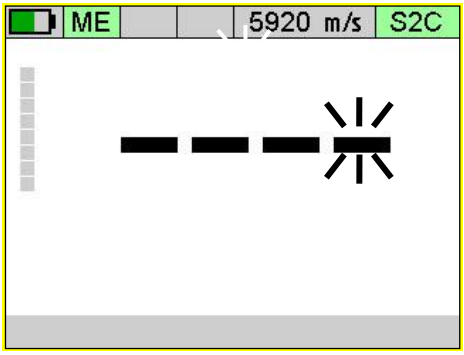
1.	去除被测表面杂物，锈迹和脱落涂层，并清洁被测区域。	
2.	将超声波耦合剂涂在被测表面上。	
3.	将探头垂直放在干净的、有耦合剂的被测表面，然后轻轻地施加压力，实现稳定接触。	

4.	测厚仪会显示厚度测量结果。	

多重波模式下超声波强度显示条

当测厚仪无法探测到稳定的回波信号时，会有超声波强度显示条帮助操作者找到合适的测量位置。

1.	一条闪烁: *没有检测到回波*	
2.	1 条稳定 + 1 条闪烁: *只检测到一次回波*	
3.	2 条稳定 + 1 条闪烁: *检测到 2 次回波*	

4.	3 条稳定 + 1 条闪烁: *检测到 3 次回波但是不匹配*	

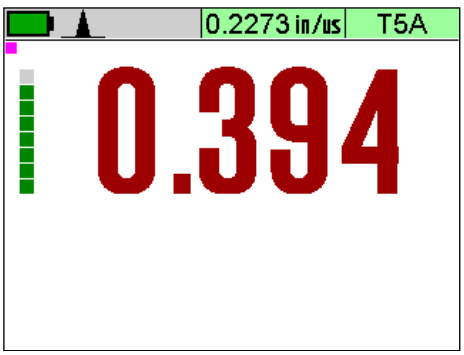
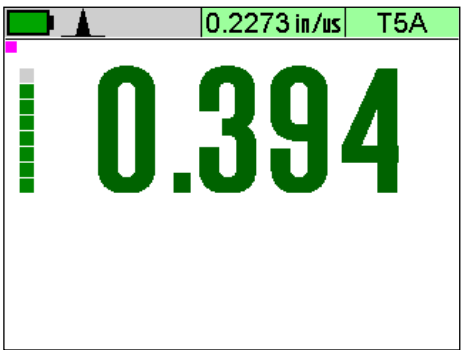
为了能够获得多重波读数，操作者应当持续地轻微移动探头以找到合适的测量位置。

测量稳定性指示

为了指示单回波或双重回波测量值达到比较稳定，或比较可靠的状态，当测量结果保持连续 2 秒稳定时，仪表会改变厚度测量数字的颜色，从红色变为绿色。

采用单回波或回波-回波模式进行测量时，获得测量结果之后，请保持探头静止不动，并等待仪表发出“稳定读数”信号。

如果超声波信号较差或不稳定，则厚度值会显示红色，表示测量结果可能不可靠。

1.	初始测量结果一般会显示为红色数字。	
2.	如果测量结果连续 2 秒保持稳定，测量结果就会变为绿色。	

稳定的定义就是，厚度测量结果的变化范围不会超过+/-分辨率设置。

示例：

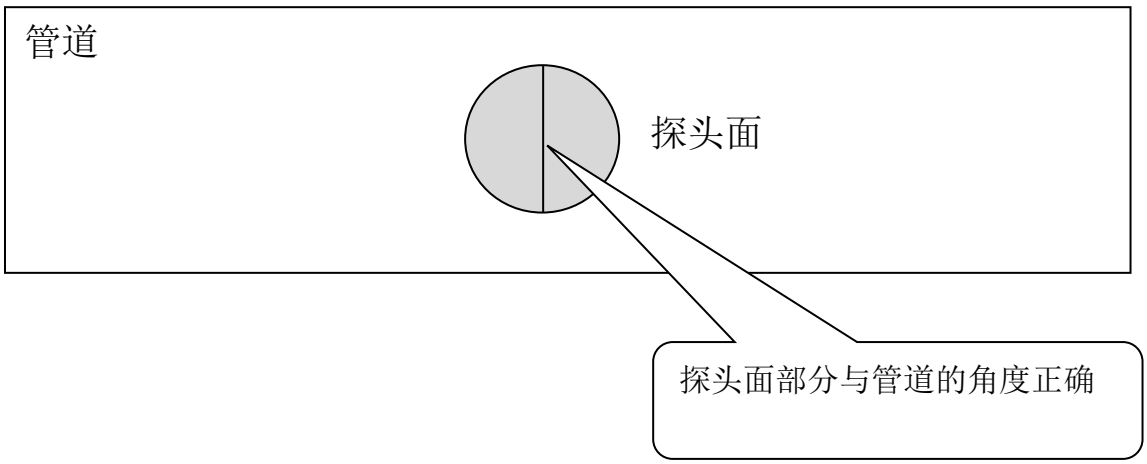
分辨率设置为 0.05mm，那么厚度测量结果变化不能超过+ 0.05mm 或- 0.05mm，保持或超过 2 秒才能达到“稳定”。

分辨率设置为 0.002inch，那么厚度测量结果不能超过+ 0.002inch 或- 0.002inch， 保持或超过 2 秒才能达到“稳定”。

测量小管径管道

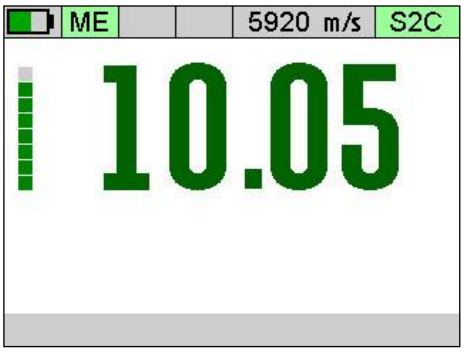
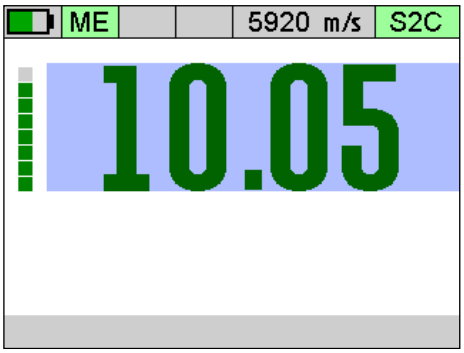
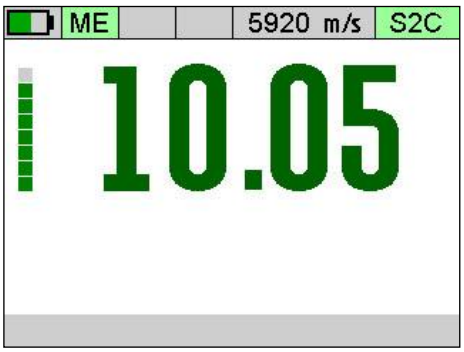
用双晶探头测量小管径管道时，即直径 75mm（3“）或以下，必须确保探头面正确对准管道的曲面，否则测量结果可能会不准确。

测量时探头面上的分隔线需要与管道长轴成直角。



显示保持功能

在任何测量状态时，只需按下 X 键就可在显示屏上保持或冻结厚度测量结果。

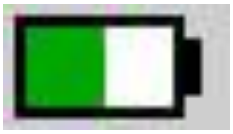
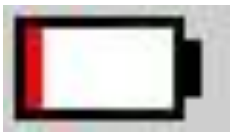
1.	显示厚度测量结果。	
2.	按下 X 键就可以保持厚度测量结果。 测量结果数值外面有一个浅蓝色的边框，显示是处于保持或是冻结状态。	
3.	再按下 X 键就可以解除冻结厚度测量结果。	

电池寿命

当使用 Duracell（金霸王）碱性 1500 mA / hr 电池，可最多持续使用 10 个小时。

电池电量

显示屏的左上角位置显示了电池电量。。

电量几乎全满	
电量约为 1/2	
电量较低	

低电量报警

当电量剩余约 1 小时时，测厚仪上有个红色指示灯会周期性地闪烁，这就是低电量报警。

低电量提示	

当电量耗尽时，测厚仪会显示 5 秒钟的“请更换电池”信息，然后自动关机。

8. 使用 A-扫描显示功能

为了确保单一回波测量结果可靠，信固 5+超声波测厚仪提供了 A-扫描显示选项，用户通过观察波形就可以检查这个厚度测量值是否准确可靠。稍加练习之后，任何用户都可以快速轻松地使用 A-扫描来确定测量结果是否正确。

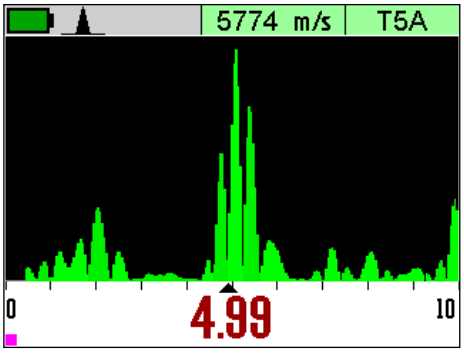
要查看 A-扫描显示，请使用左右导航键在测量显示和视图显示之间切换。

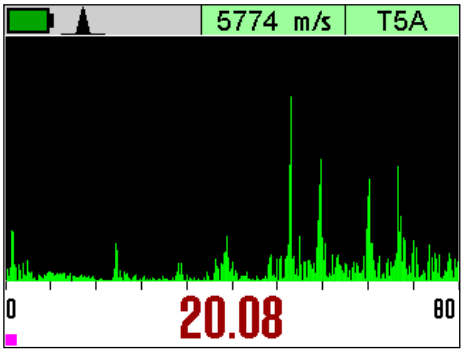
A-扫描图形会显示测厚仪实际接收的超声波回波脉冲;仪器会尽可能利用这些回波脉冲来确定厚度测量结果。

测厚仪产生一种短脉冲超声波，这种短脉冲超声波通过耦合剂到用户正在测量的物件中。然后，该脉冲会穿过物体并作为回波反射到探头上，或许是从物件的后壁反射，或许是从内部缺陷或腐蚀坑反射的。当回波脉冲撞击到探头表面时，仪表就会接收到一个信号，这个信号在 A-扫描显示上就会显示为回波峰值，峰值越高则信号越强。

单回波模式

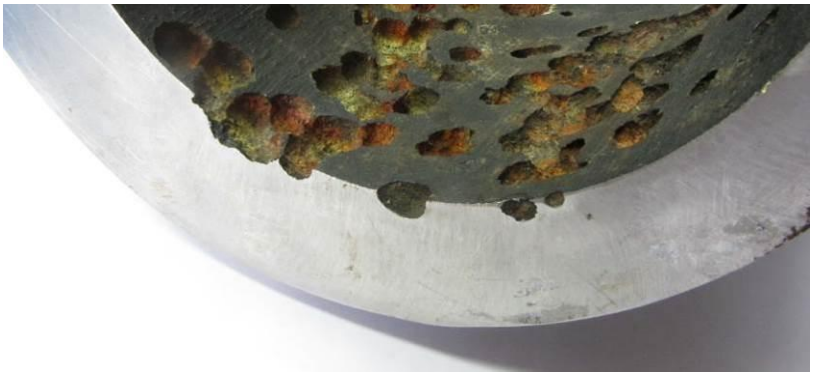
在单回波模式下测量时，A-扫描显示会非常有用，因为这样就不需要再验证厚度测量结果了，通过观察 A-扫描图形，用户就可以验证检测回声是否准确 – 后壁回波。

A-扫描显示的超声信号非常的清晰。 后壁回波非常的明确，而且箭头也是正确放置的。 如果测量值颜色是绿色的，那么 4.99mm 的测量结果就是稳定的。	 信号良好

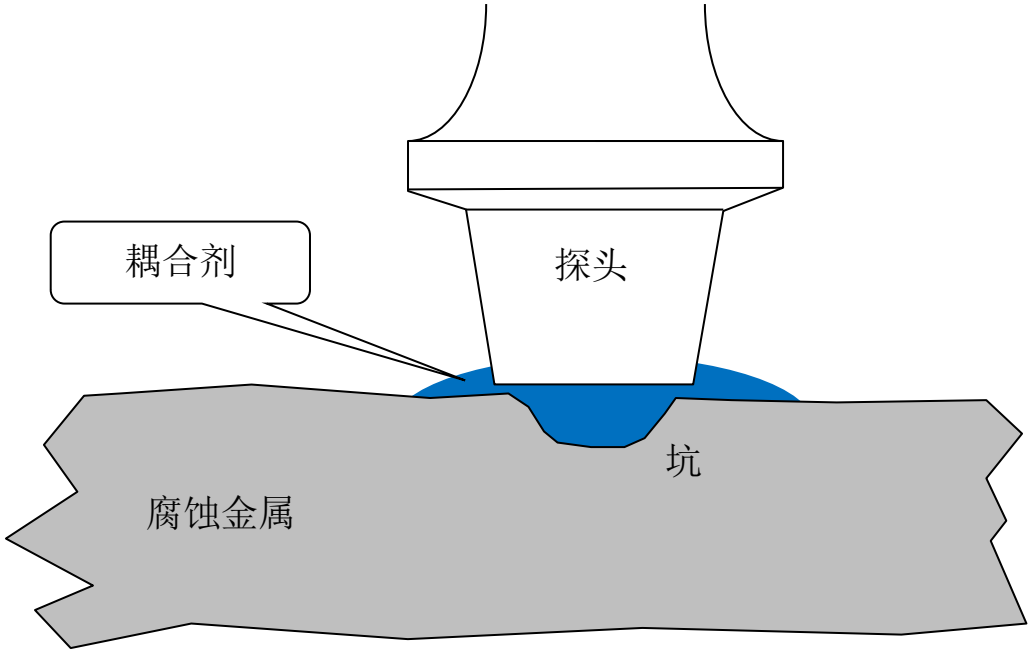
A-扫描显示的超声信号非常的微弱。 后壁回波不够清晰准确，也没有办法确定厚度测量结果。 用户可以尝试移动探头，寻找更好的反射位置。首先旋转探头，看是否可以进行测量，如果失败，则尝试另一个位置。	 微弱信号

测量腐蚀坑

如果探头面正下方有一个空隙或腐蚀坑，那么一定不要进行单回波厚度测量，因为此时测厚仪将会测量耦合剂的深度，而不是所要测量物体的厚度。

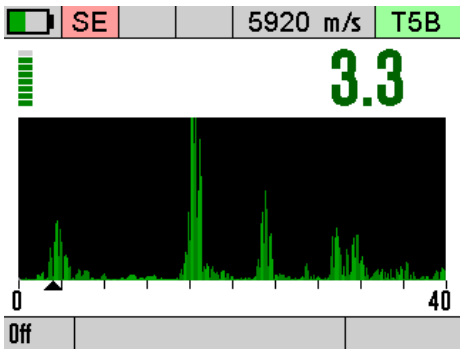


大型腐蚀坑



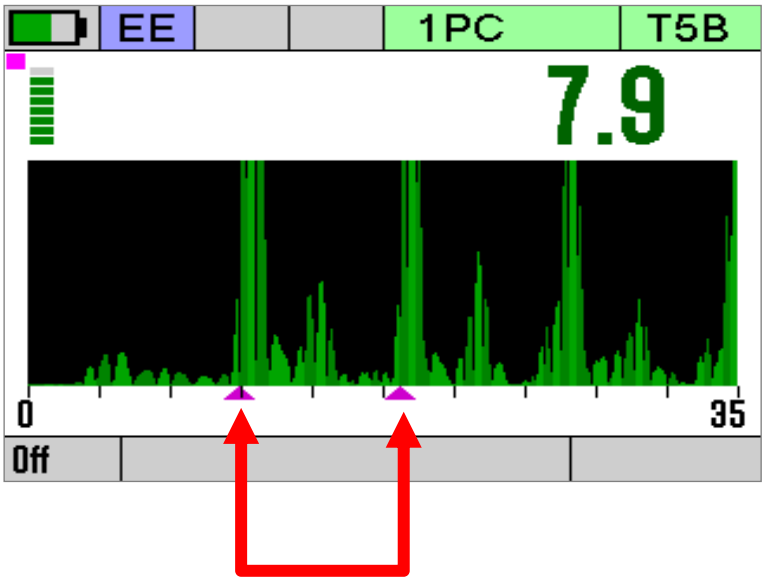
避免直接测量腐蚀坑。

A-扫描显示能够帮助你判断，你会看到一个带有不清晰后壁反射，不清晰的超声信号。

如果对坑内的耦合剂进行测量，那么这个 A-扫描会显示一个不正确的测量结果。	

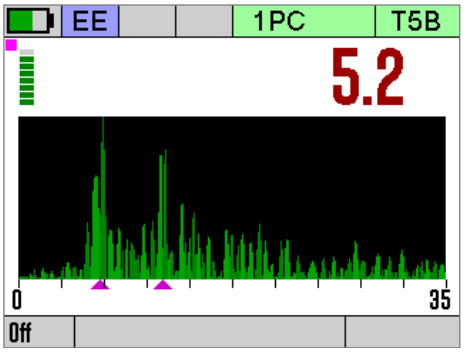
回波-回波（双重回波）模式

像单回波模式一样，如果使用回波-回波模式进行测量，那么 A-扫描会非常有用。回波-回波模式是通过测量两个连续的回波信号之间的时间来测量厚度的，在理想条件下，这是一种很好很可靠的方法来透过涂层测量，但是如果腐蚀减弱了回波，那么测厚仪就可能会测试两个错误回波之间的时间，并给出错误的读数。在这里，通过观察回波信号，用户可以决定这个厚度测量结果是否合理可靠。



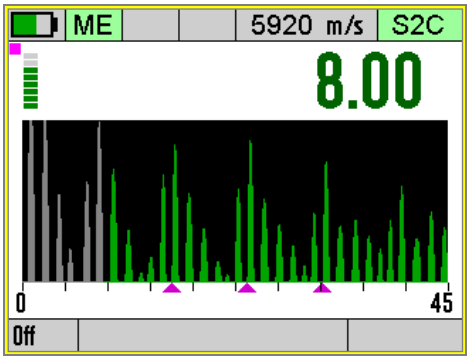
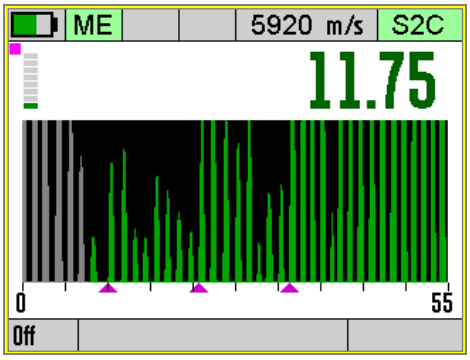
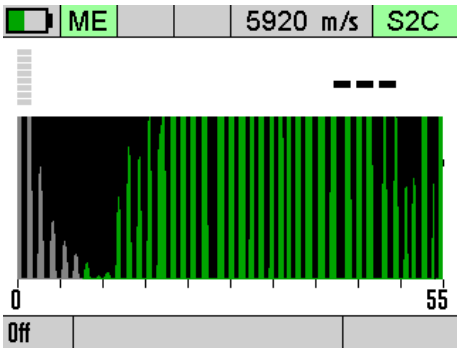
测厚仪能够测量这两个回波信号之间的时间，然后计算厚度。这个信号良好且清晰，因此该测量结果是可靠的。

两个紫色箭头表示测厚仪测量的点。

A-扫描显示的回波-回波测量结果不是很清楚。 回声被分散了，虽然仪表显示的厚度测量结果为 5.2 毫米，但是这个结果可能是不准确的。应移动探头，换到另一个位置再测量。	

多重回波模式

尽管多重回波模式具有“回波匹配”的优点，能够验证测量值，无需观察 A-扫描显示图形，但 A-扫描有时仍然有助于测量难以测量或感觉有问题的位置

这个 A-扫描显示出在一个新的钢铁样品上的非常好的多重波测量图形。 回波信号清晰可辨，三个紫色箭头标记出测厚仪测量的位置。	
这个 A-扫描显示出在一个腐蚀的钢铁样品上多重波测量图形。 三个回波信号已经被选出来，但是回波 2 和 3 周围的可辨度较低。	
这个 A-扫描没有显示出三重波测量图形。 回波信号布满显示屏，测厚仪无法筛选出可辨的回波。你应当移动探头到另一位置，或者试试单回波或回波-回波模式。	

9. 校准

为什么需要校准测厚仪？

超声波测厚仪通过测量时间而计算出被测材料的厚度。其原理是声音在某种材料内会以恒定的速度传播。如果可以准确测量穿过材料所需的时间，并且知道相应的声波速度，就可以计算出材料厚度;

厚度=时间 x 速度 / 2

测厚仪的准确性主要取决于被测试材料中超声波速度的准确性。

从已知的声速表可以轻易查到普通金属和材质的声速，但是这些声速是理想状态下的。例如低碳钢的声速是 5920m/s，但实际上当测量大量的低碳钢时，可以发现声速是介于 5860m/s 和 5980m/s 之间的。

这意味着要实现最精确的厚度测量，你需要要用和测试材料一样的样品来进行校准，声速才会一致。或者利用游标或千分尺来获得样品的厚度。

校准越精准，测量结果越准确。

详见第 31 页校准方法说明。

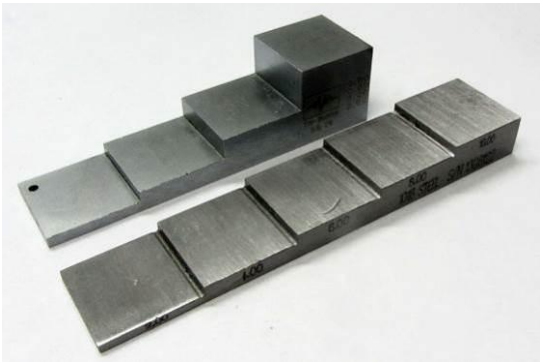
校准选项

测厚仪出厂时已通过标准声速为 5920m/s 的 S35510 级钢材样板的校准和测试。

测厚仪套装提供一个 15mm 或 1/2”的钢制校准块，所以测厚仪可被快速检验以确保正确操作。请注意，该校准块并非用于校准仪器。

阶梯试块

阶梯试块可以用来校准探头和测厚仪，从而匹配低碳钢。所提供的阶梯试块具有 2.5 到 20.0 mm 的四种不同的厚度（0.1 到 0.5）。一般来说，会选择 2.5 和 20 mm 的厚度来进行校准。



阶梯试块

校准仪表的最好办法就是利用被测试材料的样品（该样品的厚度已知）来进行校准。这种办法能够测出材料样本的声速，相对于使用通用声速值，这种方法更加准确。有关校准说明，请参阅第 38 页。

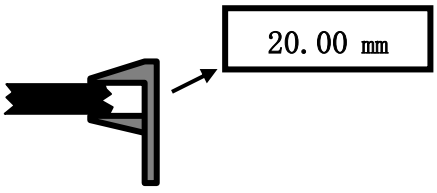
如果没有可用的被测材料样品，那么可以直接设置声速来进行校准。本手册后面的第 75 页的表格列出了常见材料及其声速值。有关校准说明，请参阅第 44 页。

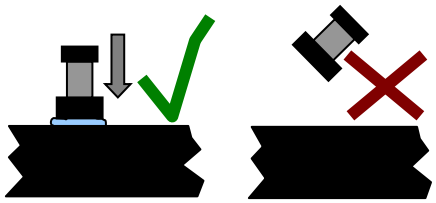
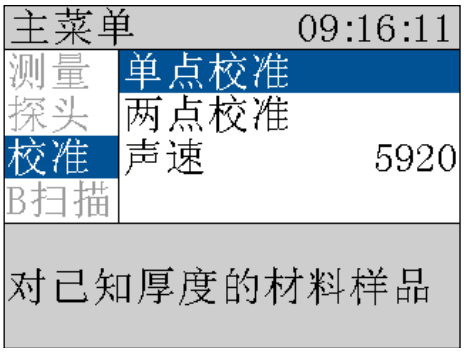
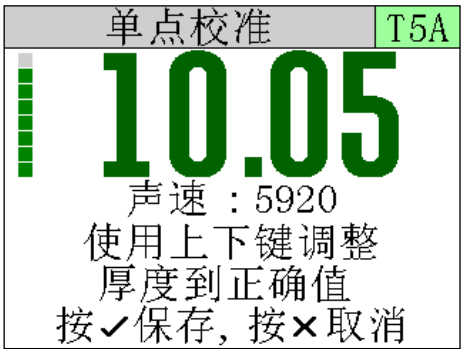
第三种方法就是保留测厚仪的出厂预设值：铁制品的速度为 [5920 m / s 或 0.2332 in / us]，然后使用第 76 页速度表上的转换因子。

校准到已知厚度（单点校准）

单点校准法相较于使用标准声速值校准更加准确，因为这种方法测厚仪会计算样本材料的声速。

所有测量模式都可以使用此校准方法。

1.	准确测量样品材料的厚度。	

2.	将探头放在样品上，检查仪器是否能够测得厚度值。	
3.	进入菜单并向下滚动到“校准”组，然后向右滚动到’单点校准’选项。 按√键打开“单点校准”功能。	
4.	将探头紧紧按在样本上，仪器显示屏上显示出稳定的样本厚度值。	
5.	利用上下键将显示的厚度值调整到已知的样本实际厚度值。	
6.	校准完成之后，按√键保存该校准值，此时显示保存校准的信息。 或者按 X 键退出，校准值将不被保存。	

两点校准

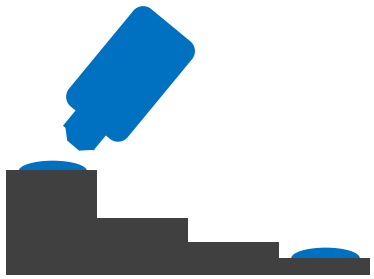
两点校准，是对同一种材料使用两种参考厚度来进行校准，一个在最小（薄）厚度范围内进行校准，另一个在最大（厚）厚度范围进行校准。

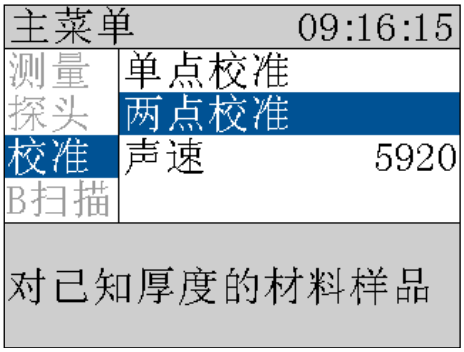
要想在单回波模式下获得最大精度，用户必须进行两点校准，校准越准确，测量结果就越准确。

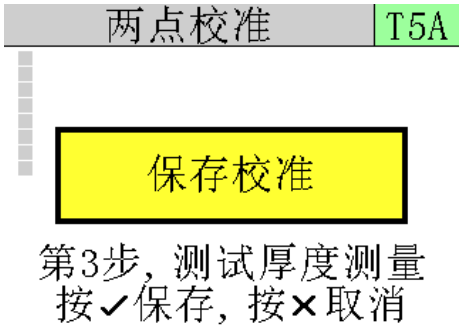
在进行两点校准时，必须采用相同一种材料的样本测试厚度。样品材料的温度应接近待测材料的温度。

除了单点或两点校准之外，测厚仪还会自动补偿 V 路径误差。

两点校准程序

1.	假设你的阶梯试块的厚度是已知的。	
2.	将阶梯试块擦拭干净，然后在阶梯试块上加一点新鲜的耦合剂。	
3.	将探头放在样品上，检查仪器是否能够测得厚度值。	

4.	进入菜单并向下滚动到“校准”组，然后向右滚动到’两点校准’选项。 按√键打开“两点校准”屏幕。	
5.	从较厚的样本开始测 – 最大厚度。	
6.	把探头紧紧按在较厚的样本上，仪器屏幕上显示出稳定的样本厚度值 利用上下键将该厚度值调整到已知的样本实际厚度值。	
7.	显示正确厚度值后，按下√键。	
8.	然后测量较薄样本 – 最小厚度。	

9.	将探头紧紧按在较薄样本上，仪器屏幕上显示出稳定的样本厚度值。 利用上下键将显示的厚度调整到已知的样本实际厚度值。	
10.	显示正确厚度值后，按下 √ 键。	
11.	第三步，用户可以通过测试阶梯试块上的其它点来检查校准的正确性。	
12.	完成后，按 √ 键保存该校准值。屏幕就会显示保存校准的信息。 或者按 X 键退出，校准值将不会被保存。	

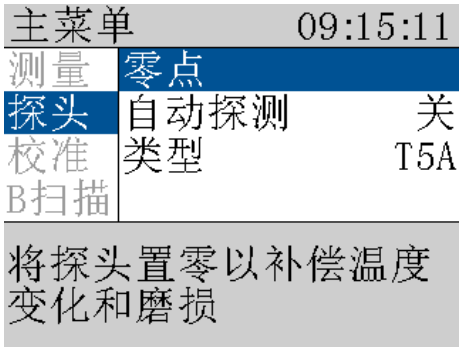
探头零点（调零）

必须对探头进行调零，从而补偿磨损或操作性温度变化。在第一次开机或连接某个探头时，测厚仪会显示将探头置零。

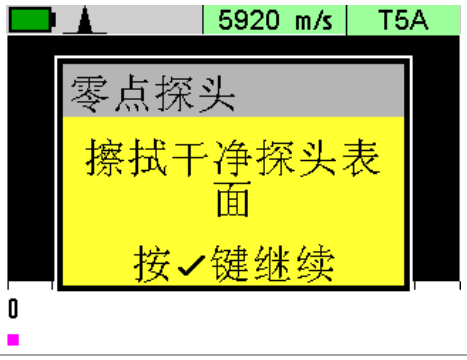
如果探头在使用过程中温度升高，会导致零点漂移，这样在厚度测量中就会出现小的误差。一般来说，温度变化为 20° C（68° F）时，测量值会变化 0.1 mm（0.04 “）。

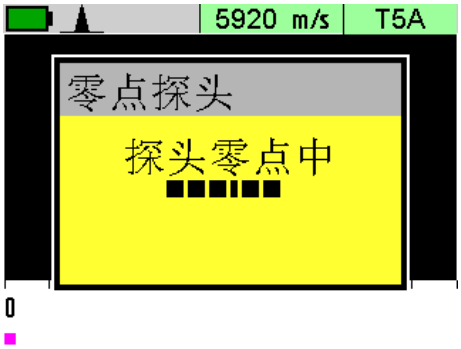
建议经常进行探头调零，特别是在温度等条件发生变化的情况下。

从主菜单开始探头调零

1.	进入菜单向下滚动到 “探头” 组，然后向右滚动到’零点’选项。 按 √ 键，启动 “调零” 过程。	

零点（调零）探头

2.	显示屏会显示探头调零的信息。 **重要** – 擦干净探头上的耦合剂。	

3.	按 √ 键继续 测厚仪就会测试探头零点。 这大约需要 2 秒钟。	
4.	如果探头调零失败，那么就会显示红色错误信息。 • 检查一下，看看探头是否没连接好，或者探头线是否出现损坏/故障。 • 探头表面必须洁净，并放于空气中。 • 你用的是信固测厚仪的探头吗？ 此时应拔下探头，再插回去，重新进行探头调零。	

设置声速

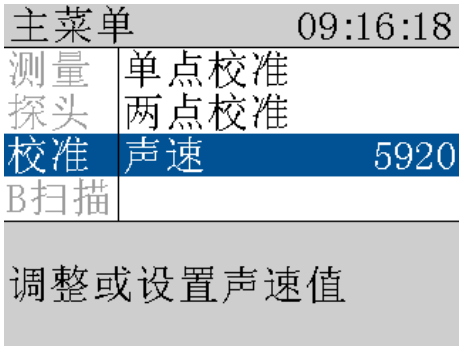
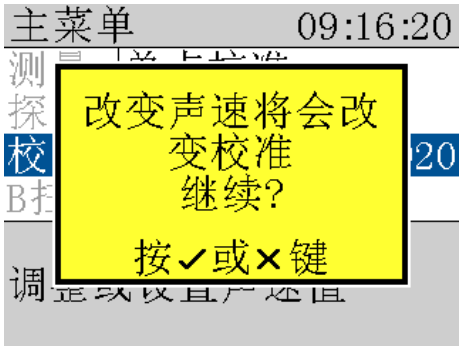
测厚仪是使用声速来计算厚度值的，因此，测量时必须准确设置被测材料的声速值。

执行声速校准时，仪器会为您设置好声速，这样就无需再进行调整。

若需要，用户可以手动设置声速值；通常是在以下情况下：

- 无法校准；
- 需要最近一次的声速设置
- 需要使用材料声速表中标准声速值

第 75 页中提供了普通材料的声速值列表。

1.	进入菜单并向下滚动到“校准”组，然后向右滚动并选择“声速”。 按 √ 键打开“声速”屏幕。	
3.	如果之前就进行过校准，那么会出现一个提示信息：改变该速度会改变校准。 按 √ 键继续，或者 X 中止。	
4.	利用上下键将声速值调整到所需值。 利用左右键来移动到需要更改的数字上。	
5.	完成之后，按 √ 键保存该修改值。 或者按 X 键退出，修改值将不被保存。	

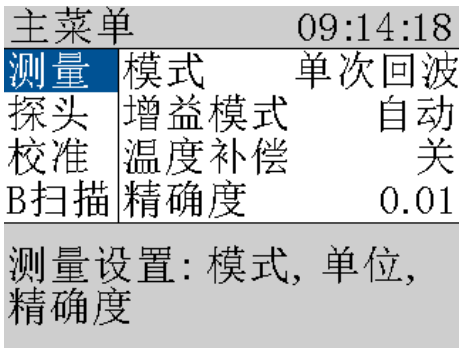
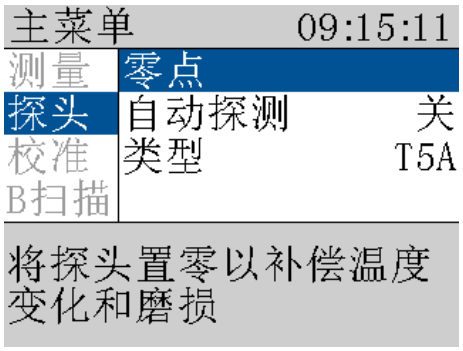
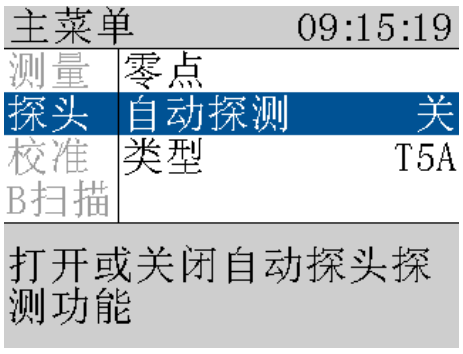
如利用手动设置声速，屏幕顶部的状态区域中会显示这个数值。

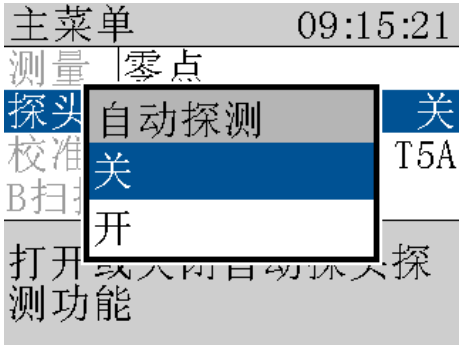
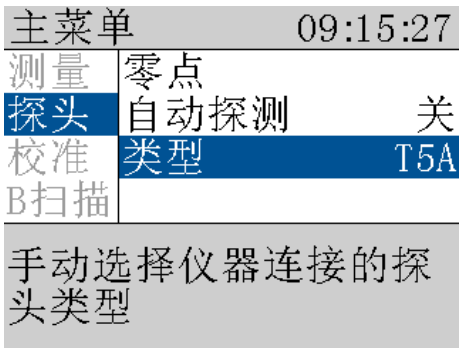


声速值 5920 m / s

10. 测厚仪设置

菜单操作

1.	按下菜单键	
2.	显示主菜单	
3.	利用四个导航键可以在主菜单四周滚动。	
4.	利用上下键从左列中选择一个组。	
5.	按右移动到右列中该组中的选项上。 利用上下键从右列中进行选择。	

6.	如果要更改或选择当前显示的项目，只需按绿色 √ 按钮。	
7.	然后使用导航键选择所需的设置或选项。	
8.	按绿色 √ 键保存您的选择。	
9.	或按红色 X 键中止。	
6.	如果要进行其他选择，请按向左键返回主菜单。	
12.	退出菜单时，按菜单键或红色的 X 键。	

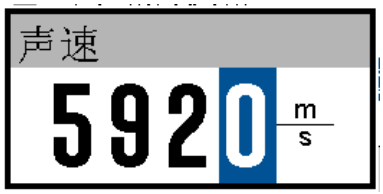
按探头型号进行预设置

根据不同的探头型号进行设置并保存。不同型号的探头有不同的设置，这样在更换探头后，可自动识别并恢复适用于该探头的设置。下列选项为通用设置选项：

- 单位
- 分辨率
- 声速
- 校准

利用导航键输入数值

有些菜单显示要求用户利用导航键来设置数值。一次可设定一个单一位数，利用左右键来选择数字，然后利用上下键来改变数值。

1.	选定个位数字后 按下上下键改变此数值大小。	
2.	按左键移动到十位数； 按上下键改变此数值大小。	
3.	再按左键将光标移到百位数； 按上下键改变此数值大小。	
4.	再按左键将光标移到千位数； 按上下键改变此数值大小。	

选择探头型号

设置探头型号时，必须确保与连接到主机上的探头相匹配。如果探头选错，测厚仪将无法准确测量。。

探头首次连接到测厚仪时，测厚仪有一个“自动探头侦测”功能，这个功能可以自动识别某些型号的探头。或者您可以从列表中手动选择探头型号。

以下探头可被自动侦测

T2C, T5B, T5A, T7A

以下探头型号需要手动选择;

S2D, S3C, S5A & S5C

连接后一定要确认探头型号

如果某个探头连接到测厚仪上无法识别，那么测厚仪会提示用户从屏幕上的列表中选择正确的探头型号。您必须选择一个探头才能继续。

更改探头型号

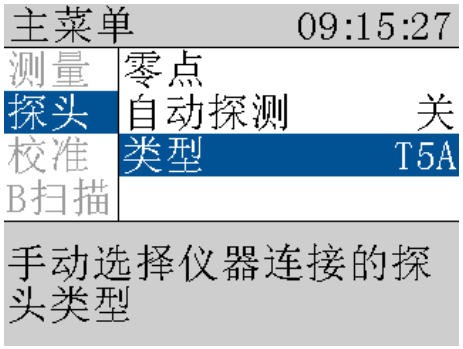
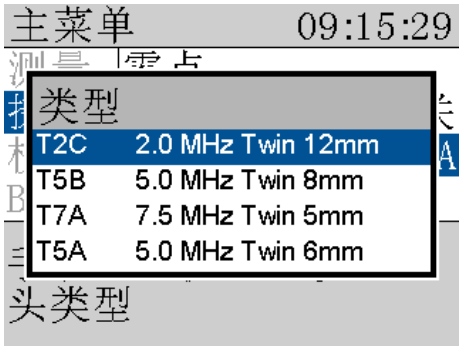
屏幕顶部的状态区域中会显示探头型号。连接探头时，背景为绿色。如果没有连接探头，则背景为灰色。



已经选择和连接 T5A 探头



已经选择 T5A 接头，但是没有连接。

1.	进入菜单并向下滚动到“探头”组。然后向右滚动并选择“类型”。 按 √ 键打开探头“类型”屏幕。	
2.	利用上下键选择所需的探头类型。	
3.	按 √ 键保存。 或者按 X 键不保存并退出。	

由于设置和校准是根据不同探头预设的，所以当更换探头后，设置也会随之变化，这是正常现象。。

保存不同型号探头的不同设置，是为了在更换探头时无需每次都重新设置。

自动探测探头

自动探测探头功能的工作原理是：首次插入探头时，仪器监听探头的运作。因此，在插入探头或打开仪器时，要确保探头在空气中并且探头面没有与任何物质表面接触。

你可以在探头菜单上选择关闭或打开“**自动探测**”功能。

如果自动探测设置为开启，并且连接了一个探头，那么仪器就开始辩识探头类型——屏幕顶部右端会显示探头信息。



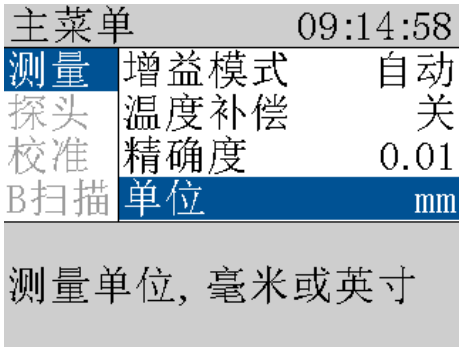
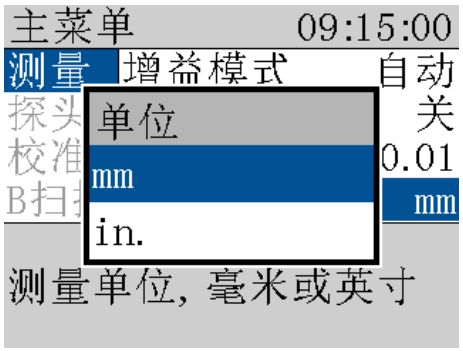
已经选择和连接 T5A 探头

观察显示的探头类型，必须确保其与连接到测厚仪上的探头相匹配。

如果测厚仪未能准确探测到探头类型，那么你必须从探头列表中手动选择。请参阅第 49 页的“选择探头类型”部分。

测量单位

测厚仪可以用公制（mm）或英制（inch）来显示厚度测量结果。更改测量单位不会影响校准。

1.	进入菜单并向下滚动到“测量”组。然后向右滚动并选择“单位”。 按 √ 键打开“单位”屏幕。	
2.	利用上下键来选择“毫米”或“英寸”为单位。	
4.	按 √ 键保存。 或者按 X 键不保存并退出。	

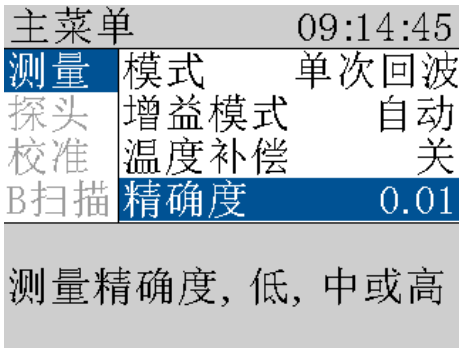
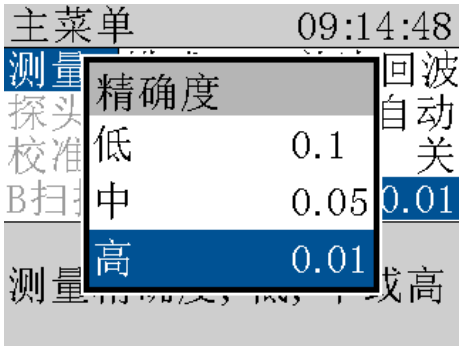
精确度设置

本测厚仪在显示厚度测量结果时有三种精确度设置。

- 0.1 mm 0.005 英寸
- 0.05 mm 0.002 英寸
- 0.01 mm 0.001 英寸

对于一般腐蚀金属的测量，建议选择 0.1 mm（0.005 “）精确度。

如需更改精确度设置：

1.	进入菜单并向下滚动到“测量”组。然后向右滚动并选择“精确度”。 按 √ 键打开“精确度”屏幕。	
2.	利用上下键来选择所需的精确度 。	
3.	按 √ 键保存。 或者按 X 键不保存并退出。	

厚涂层功能

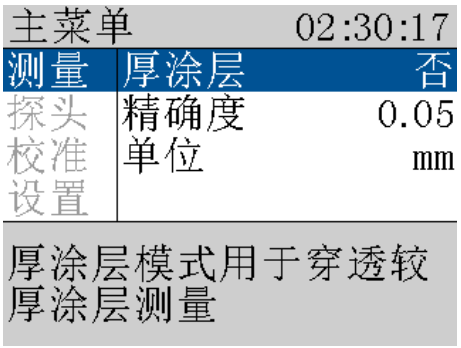
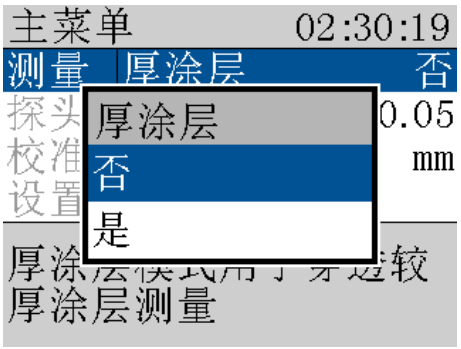
当关闭厚涂层功能时，测厚仪使用 S2C 探头可穿过最厚达 3mm 的保护涂层进行测量。像油漆，防污涂料，硬塑料和环氧树脂这样的涂层，应该没有问题，只要它们没有从金属表面脱落或剥离。

当打开厚涂层功能时，测厚仪可穿过 3mm 最厚可达 20mm 厚度的涂层进行测量，这取决于涂层材料的性质。

穿过厚涂层进行测量最终受限于涂层的材质是否有利于超声波传输，软涂层如橡胶或沥青就不能很好地传输超声波。

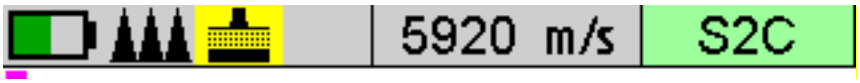
使用厚涂层功能不会影响校准。

当无需穿过厚涂层测量时请关闭“厚涂层”功能，否则会影响测量的准确度。

1.	进入主菜单并向下滚动到“测量”组；然后向右滚动并选择“厚涂层”。 按 √ 键打开“厚涂层”选项。	
2.	使用上下键选择厚涂层打开或者关闭。	

3.	按 √ 键保存。 或者按 X 键不保存并退出。	

当打开“厚涂层”功能时，在显示屏顶部的状态栏会显示一个黄色的图标。



打开“厚涂层”

11. 手动增益调整

测厚仪一般会在自动增益模式下操作，这几乎适用于各种测量状况。在测量过程中，自动增益模式可以寻找最佳增益设定，操作者并不会察觉到这个过程。因此，只有当您接受过适当的超声波训练并具备一定的经验，且了解如果增益设置不正确会对测量造成的后果，我们才建议您使用手动增益模式。

测厚仪打开或探头改变之后，测厚仪会默认设置到自动增益模式上。

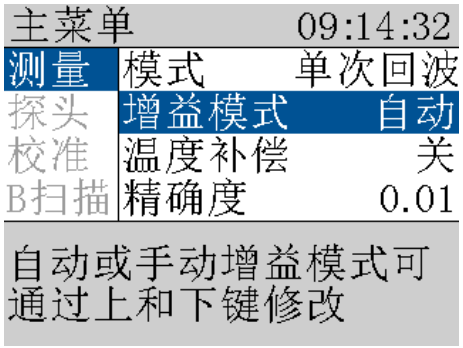
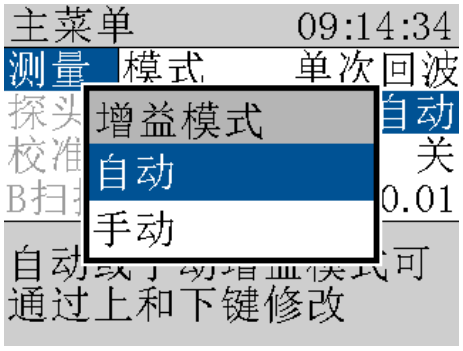
手动增益模式

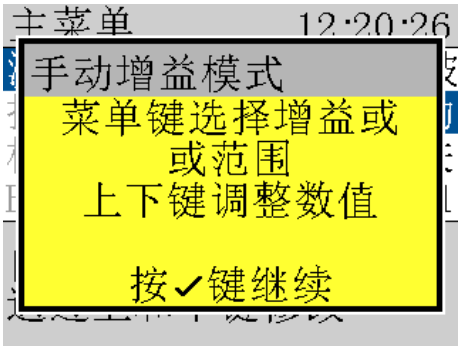
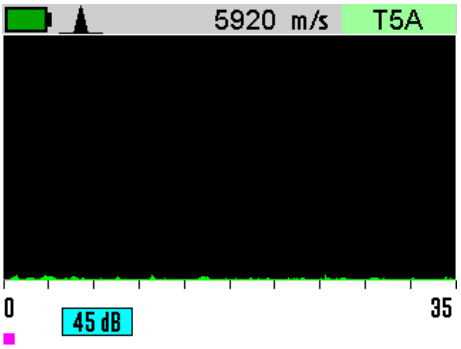
如果仪器处于手动增益模式，那么操作者可以在测量过程中使用上下键来调整增益或 A 扫描范围。

增益值以 dB 为单位，每按⇧或⇩键可调整 1dB。

在手动增益模式，基本测量显示被禁用，因为需要观察 A-扫描显示。

打开手动增益

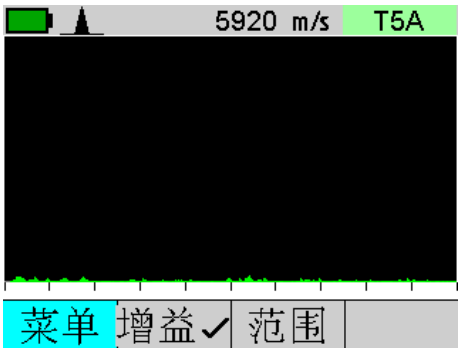
1.	进入菜单并向下滚动到“测量”组。然后向右滚动并选择“增益模式”。 按 √ 键选择	
2.	使用⇩ 键选择手动增益模式。 或者选择“自动”来关闭手动增益模式。 按 √ 键选择	

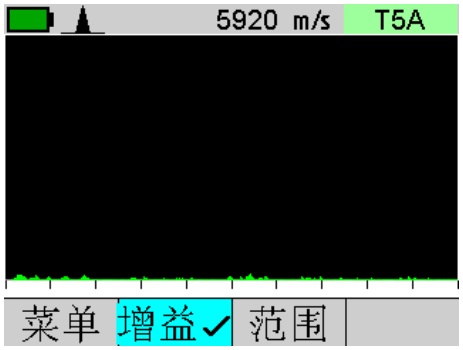
3.	手动增益模式选择之后，会显示一条信息，告知用户如何调整增益或范围。 按√键继续。	
4.	增益设置用蓝色字体，表示其处于运行状态[45 dB]。	

手动增益菜单

在手动增益模式下，按下菜单键之后，屏幕底部会显示一个小小的“快速菜单”，这样就可以快速选择增益、范围或菜单。

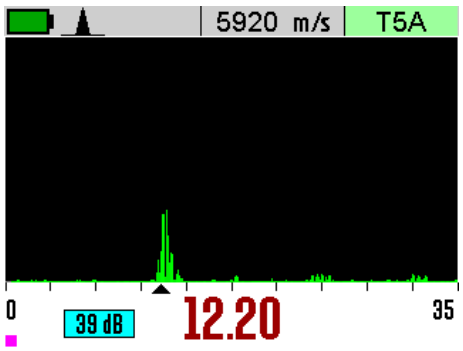
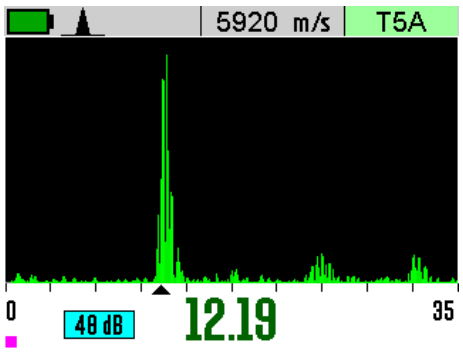
增益或范围旁边有一个√记号，以标示当前所选择调整的项目，并可利用⇧或⇩键来调整该项目。

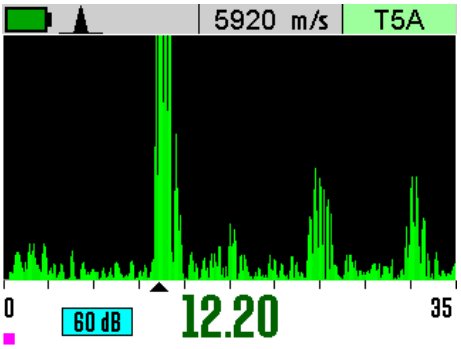
1.	按下菜单键，显示屏底部会显示手动增益菜单。 √标示当前选择的调整项目。	
2.	再次按下菜单键会直接照常进入主菜单。	

3.	使用左右键可以在菜单、增益和范围之间进行导航。所选项目会以蓝色提示显示。 按 √ 键选择。 按 X 键取消。	

调整增益

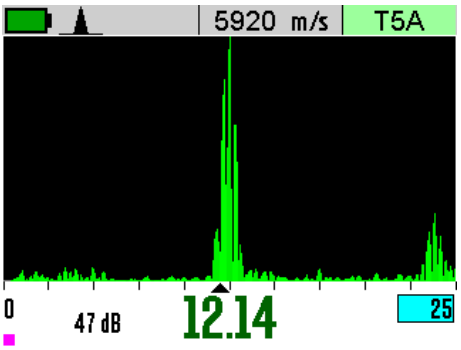
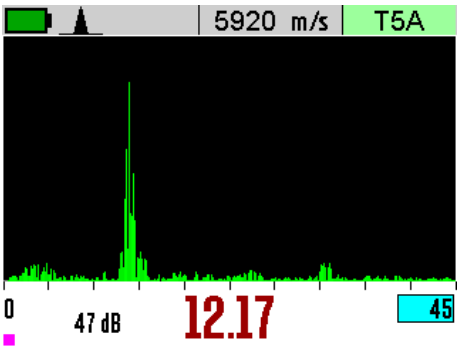
按菜单键，检查是否已选择增益，如果没有的话，请选择。然后，在显示 A 扫描的测量屏幕中，使用⇧或⇩键来按照需求调整增益。

1.	增益设置为 39 dB。 A-扫描显示了一个后壁回波信号，高度大约为 50%，存在一个厚度值。 *理想情况下，您可以增加增益，从而获得 100%的高信号。*	
2.	增益设置为 48 dB。 A 扫描显示了一个后壁回波信号，高度大约为 100%，同时存在一个厚度值。 这是最佳设置。	

3.	增益设置为 60 dB。 A 扫描会显示一个后壁回波信号，这个信号会超出屏幕，还有一些较早的小信号，这些小信号也会变得越来越明显。但是，厚度测量还是 OK 的。 *理想情况下，您可以降低增益，从而获得 100%的高信号。*	

调整范围

按菜单键，检查是否选中范围，如果没有的话，请选中。然后，在显示 A 扫描的测量屏幕中，使用⇧或⇩键按照要求来调整范围。

1.	范围选择后，范围值将标示为蓝色。 这里将范围设置为 25mm [25]。	
2.	使用⇧或⇩键来调整该数值。 这里将范围设置为 45mm [45]。	

测量低于探头可测量之最小厚度

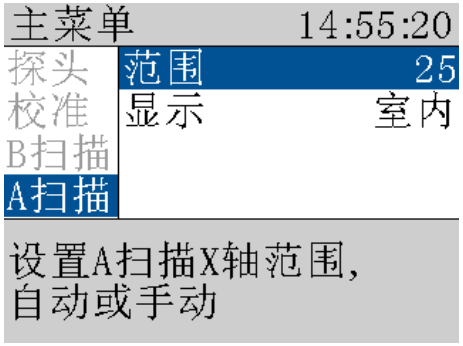
在自动增益模式选定的情况下，该探头的最小可测厚度是有效的 – 这是测厚仪打开后的默认增益模式。

通过手动调整增益，并观察 A 扫描显示屏，有可能可以测量低于该探头可测的最小厚度。

只有熟悉超声波原理并有经验的操作人员才能做此尝试。

12. A 扫描菜单

A 扫描组位于菜单底部，它包含 A 扫描组的设置选项。

1.	进入菜单并向下滚动到“A 扫描”组。然后向右滚动选择需要选项。 按 √ 键打开所选项。	

A 扫描范围

A 扫描的范围设置中，可以设定 A 扫描 X 轴刻度，并设为手动或自动。

自动

当设置为自动时，X 刻度是利用当前测得的厚度值来设定。这确保 A 扫描范围的设定，让你观查到回波。

手动

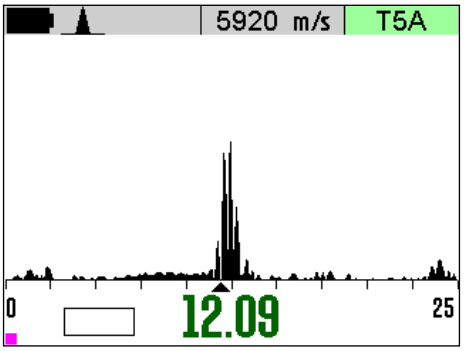
设置到“手动”之后，A 扫描可以设置为 5 mm(0.2″)到 1000 mm(39″)之间的任何数值。

显示颜色

可以改变 A 扫描图形的颜色来适应环境。

室内：黑色背景上的绿色 A 扫描图形。

户外：白色背景上的黑色 A 扫描图形。



13. 高温测量

双晶探头

标准双晶探头可用来测量金属的表面温度高达 75° C（160° F）。如果温度更高，我们还提供了一种高温探头，这种探头可以在高达 300° C 的表面进行测量，但是需要间歇性接触和不时的降温。

速度变化补偿

在高温下对金属进行厚度测量时，金属的声速会随着温度的升高而增加，这样在厚度测量中就会出现误差，因此必须采用简单的通用公式来进行补偿；

每提高 55° C（100° F）降低 1%

温度补偿功能

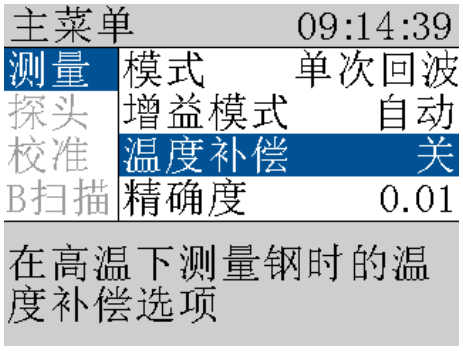
本测厚仪可在测得的表面温度上应用温度校正功能。用户只需输入被测金属的温度即可，测厚仪会计算并将校正因子应用于厚度测量。

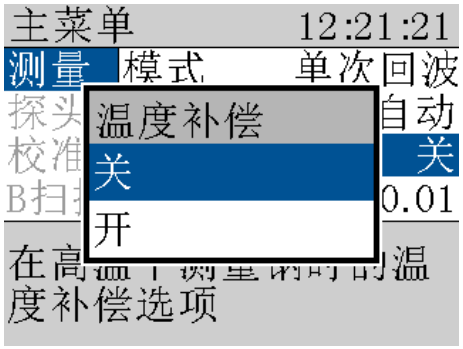
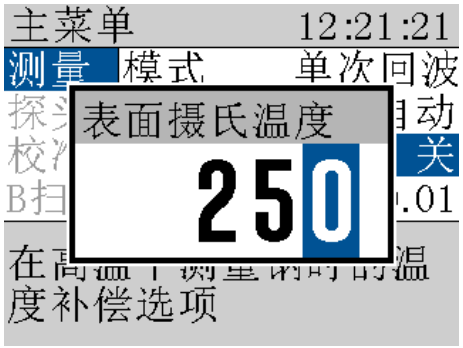
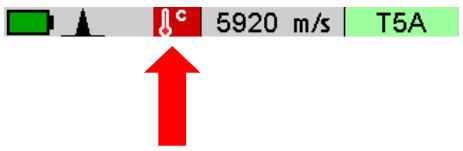
摘自 ASME V Art 23 UT;

“常用的经验法则如下所示：

从钢板获得的表观厚度读数，由于其温度升高，因此需要增加一个系数，大约是每 55° C 降低 1%。*因此，如果该仪表是在 20° C 下相似材料上校准的，而读数是在 460° C 的表面温度上测得的，那么所测得的读数值需要降低 8%。*

本校正因子是多种钢材的平均结果。其他材料的校正需要依据经验来进行。

1.	进入菜单并向下滚动到“测量”组。然后向右滚动并选择“温度补偿”。 按 √ 键打开“温度补偿”屏幕。	

2.	按照要求使用上下键来选择开启或关闭温度补偿，然后点击 √ 键。	
3.	如果温度补偿 = 开启状态，你需要输入温度值，然后点击 √ 键。 *该温度可是华氏度或摄氏度，主要依据具体设置确定。*	
4.	在测量显示屏顶端的温度计图标提示用户：温度补偿处于开启状态。	

高温下测量

有了高温探头，如果表面温度升至 150° C（400° F）以上，应当将探头和热表面接触的时间控制在 4 秒或以下，否则探头会出现永久性损坏。

在测量时，探头一定要在测量每一点后做降温。原则上，在 300° C 的高温时，每次(每点)测量约 4 秒后必需降温 60 秒。你也可以将探头面浸在冷水里，帮助探头冷却。

进行高温测量的基本程序如下所示，但是以下内容仅作为指导信息，操作人员必须接受过高温测量相关的培训并具备相应的经验才可做此操作。

1. 穿戴个人防护用品。
2. 清洁测试区域，以供超声波探头检测。

3. 建议采用手动增益模式，这样就可以将增益设置到最佳水平，增益值永远要高于测量表面为环境温度时的增益值。表面温度的升高需要更多增益。
4. 将扫描率设置为“高”
5. 设置温度补偿
6. 重新调零探头，因为温度已经改变。
7. 选择 A 扫描显示
8. 将耦合剂涂抹在探头面上。
9. 将探头紧紧按在热表面上，然后观察 A 扫描和测量结果，看到良好的测量结果之后，立即按下“停”按键。不要过分加热探头！
10. 将探头移开，让其降温。
11. 再次测量应从第 6 步开始操作。

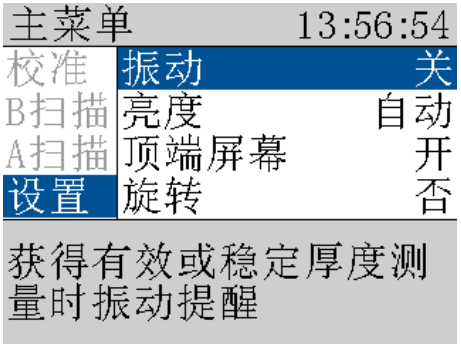
高温耦合剂

信固推荐使用 Echo Ultrasonics 生产的 EchoTherm 高温耦合剂 (www.echoultrasonics.com).EchoTherm 高温耦合剂可以用来测试高达 1250° F（675° C）的高温表面。

建议- 使用 B 扫描功能!
你可以利用 B 扫描功能来快速测量高温表面，因为 B 扫描的扫描率相对高很多。然后利用 B 扫描图型来找出正确的厚度读数，并保存到记录中。

14. 设置菜单

“设置”组位于菜单底部，其中包含了各种仪表设置选项。

1.	进入菜单并向下滚动到“设置”组。然后向右滚动选择所需选项。 按 √ 键打开提示选项。	

振动报警功能

当厚度测量结果一经验证，此振动功能就会振动仪器告知用户。你可以使用菜单按照要求开启或关闭此功能。

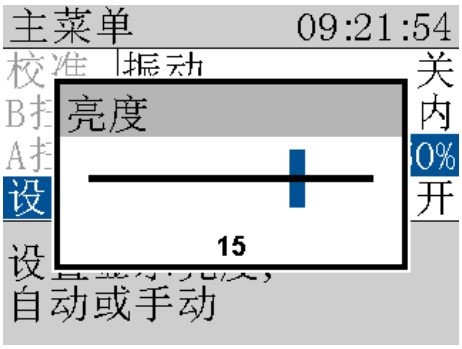
亮度设定

利用环境亮度传感器来自动或手动设置显示屏亮度。

亮度越高，消耗的电量就越大，从而降低电池寿命。为了延长电池寿命，请选择你可以读取显示屏数据的最低亮度。

自动模式下，如果处于黑暗环境，显示屏亮度降低；如果处于明亮环境，显示屏亮度会提高。

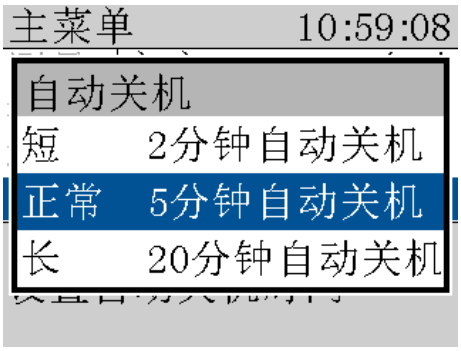
手动模式下，亮度分 20 级，0 级为最低档。



手动亮度设定

自动关机设置

本设备提供了三种省电设置，该设置决定了测厚仪被闲置多久时间后，显示屏会变暗并最终关闭（闲置 = 没按任何键，没有进行厚度测量）。



省电模式

更新频率

更新频率设置了仪表获得测量结果的速度；

- 正常 4 Hz →每秒 4 个测量结果。
- 快速 8 Hz →每秒 8 个测量结果。

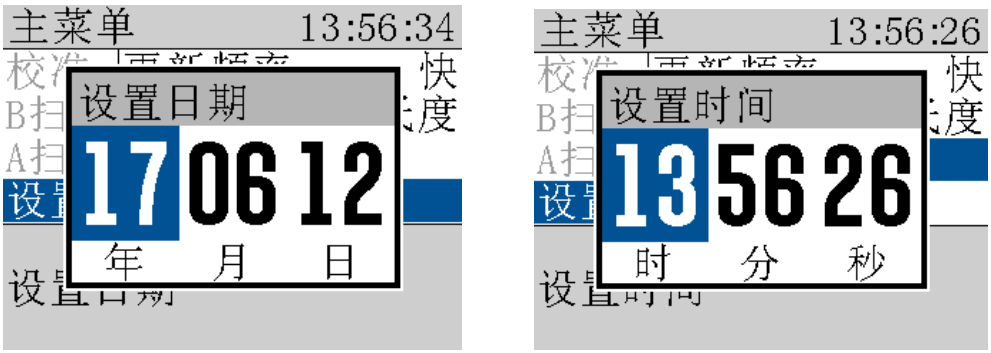
注意！启动快速更新频率会耗费更多电量。

温度单位

可选“高温补偿”功能能够选取摄氏度或华氏度来显示温度。

设置时间和日期

这两项可以让用户来设置仪器时间和日期。数据记录器需要使用时间和日期。



设置时间和日期显示屏。

15. 厚度测量的一般要点

在腐蚀严重、特别是双面严重腐蚀的情况下，通常需要移动探头找到一个测量点可接收到反射回波。有时只需轻微的晃动就能找到回波。

严重腐蚀部分可涂上轻质润滑油浸润一下，提高其超声波耦合性以利于超声波的良好传播。

对于腐蚀较严重的钢材，建议使用锤子除去表面的松散层，同时，也可以用锤子边缘敲掉一些不平整的表面，对表面进行处理。



或者采用硬质合金刮刀来处理表面，除去松动生锈或附着杂物的区域。

信固可提供高质量的锤子和硬质合金刮刀。



一定要确保耦合剂充足，这样才能保证接触良好。但要注意，在有严重腐蚀坑的表面，测厚仪可能只是测量了填满耦合剂的坑，因此请不要直接在外部腐蚀坑上进行测量。

注意，在极端条件下，或者如果被测物的材质比较差，或内含会分散超声波的物件，那么超声波测量可能就无法进行了。

16. 故障处理

测厚仪无法开机

- 电池耗尽？
- 检查电池是否正确安装？

很难获取读数

- 检查探头线是否正确连接到探头和主机上了？
- 检查测厚仪的探头设置是否符合所接的探头？
- 检查探头线的状态，如果有必要，请更换。
- 在严重腐蚀区域一般较难获取读数，尝试换到临近区域进行测试。
- 用测厚仪和探头检测试块，如果还是没有读数，那么仪器可能需要维修。

读数不稳定

- 检查探头线是否正确连接到探头和仪器上了？
- 检查探头型号是否适用于最小测量值。探头频率过低会测出数倍于实际厚度。

提高电池寿命的建议

- 探头面上留下的耦合剂可能会阻碍仪器进入省电模式，请将耦合剂从探头面上擦去。
- 降低背光亮度可以延长电池寿命。
- 降低更新频率。
- 使用 B 扫描可能会比一般的厚度测量更加耗电，因为仪器每秒需要获取更多的测量结果，即使探头没有耦合或没有在扫描状态——所以不扫描的时候不要打开 B 扫描显示。

17. 升级测厚仪

我们的政策就是持续开发并改进产品，信固会为你的测厚仪型号提供固件升级。用户可在信固官网上下载软件，从而轻松升级测厚仪上的固件了。

在升级测厚仪之前，要注意一下测厚仪的型号和序列号（请看第 23 页）。你可以登陆信固官网，检查一下你的测厚仪固件是否升级到了最新版，如果没有的话，请下载更新软件。

登陆信固官网检查最新仪器固件 [http://www.cygnus-instruments.com]. 导航到**支持 ->软件下载**，然后找到“M5 表面测厚仪固件版本信息”的 pdf 文件，打开文件，查看测厚仪的最新版本以及一些相关的改变。*请注意，你需要创建一个账户，才能进入该网址进行下载操作。*

更新软件

如需升级测厚仪，你需要首先下载并安装“信固 M5 表面测厚仪升级器”软件。该软件可以在信固官网下载，在**支持 ->软件下载**部分. 你可以找到一个 PDF 文件以及相关说明。

测厚仪固件文件

按照测厚仪型号，信固 5+，来选择下载适当的测厚仪固件文件。

一旦下载完毕，用数据线将测厚仪连接到计算机上，就可以轻松升级了。整个过程只需 2 分钟。信固官网提供了 PDF 文件及相关细节。

18. 保养和维修

清洁仪器

- ✔ 用湿布配中性洗涤剂清洁仪器和配件
- ✘ 不可使用溶剂清洁
- ✘ 不可使用擦洗剂，特别是用在显示屏上
- ✘ 不可将仪器浸在液体中清洁

电池

- ✔ 超过两天不使用仪器时，需取出电池
- ✔ 使用防泄漏电池，信固推荐使用金霸王电池 Duracell。

环保

- ✘ 不可将仪浸入液体，虽然拥有 IP67 防水等级，但并不适用于水中操作。
- ✘ 不可在超过 50℃的温度下使用仪器
- ✘ 不可将仪器存放在高温高湿环境中

维修

- ✘ 测厚仪不提供维修配件，因此需要由信固公司或授权服务中心进行维修。

寄回测厚仪进行维修

信固公司及其代理提供完善的工厂服务。



寄回维修的测厚仪需全套寄回，包含探头和探头线。

信固测厚仪以其可靠性著称，许多常见问题主要是因为使用不当而导致的。

但是，如果确实需要寄回信固公司维修，请详细描述故障状况，以帮助我们对症下药。

- 这些问题是间歇性出现的吗？
- 开关机有问题吗？
- 测量读数不稳定，不准确？
- 无法校准测厚仪？

19. 信息

技术规格

信固超声波测厚仪 M5-C5+	
一般属性	
尺寸	84 mm x 130 mm x 35 mm (宽 x 高 x 厚) (3.3 in x 5.1 in x 1.4 in)
重量	带有电池 300 g（10.5 oz）
电源	3 x AA / R6 电池
探头接口	2 x Lemo 00
操作温度范围	-10° C 到 +50° C (14° F to 122° F)
保存温度范围	-10° C 到 +35° C (14° F to 95° F)
电池寿命	使用 Duracell LR6 电池，最多可持续使用 10 小时
电池电压范围	最低 3.0 V dc, 最高 4.5 V dc
电池型号	AA 类型 LR6 碱性 / HR6 NiMH.
低电量提示	显示屏显示电池水平，并带有低电量警报信息。
PRF	不适用
监测输出	不适用
通过涂层测量	带有双晶探头的回波-回波模式： • 一般可透过最厚 1mm 的涂层，测量涂层下的金属厚度。
材料	声速 1000 m/s 到 9000 m/s [0.0390 in/us 到 0.3543 in/us]

信固超声波测厚仪 M5-C5+			
测量范围 (钢材中)	单一回波模式下的双晶探头		
	T2C 探头	2.5 ~ 250 mm	[0.098 in ~ 10.00 in.]
	T5B 探头	1.0 ~ 200 mm	[0.039 in ~ 7.900 in.]
	T7A 探头	0.8 ~ 50 mm	[0.031 in ~ 2.000 in.]
	T5A 探头	1.0 到 150 mm	[0.039 in ~ 6.000 in.]
	回波-回波模式下的双晶探头		
	T2C 探头	5.0 ~ 50 mm	[0.200 in ~ 2.000 in.]
	T5B 探头	3.0 ~ 50 mm	[0.160 in ~ 2.000 in.]
	T7A 探头	3.0 ~ 25 mm	[0.120 in ~ 1.000 in.]
	T5A 探头	3.0 ~ 50 mm	[0.080 in ~ 2.000 in.]
测量范围	在钢铁中的测量范围.		
	多重波模式下单晶探头的测量范围;		
	S2C/D 探头	3 ~ 250 mm	[0.120 in. ~ 10.00 in.]
	S3C 探头	2 ~ 150 mm	[0.080 in. ~ 6.000 in.]
	S5C/A 探头	1 ~ 50 mm	[0.040 in. ~ 2.000 in.]
探头调零	单晶探头在多重回波模式下无需调零		
测量模式	多重回波使用单晶探头。使用三个匹配并且能够验证的回波从而确定材料的厚度，并且自动减除了涂层的厚度。		
探头零点	双晶探头在空气中调零，不需要调零板。建议用户在开机之后，以及更换探头之后对探头进行调零。 单晶探头在多重回波模式下无需调零。		
测量模式	单一回波模式下，双晶探头，利用从延迟线（零点）到第一个后壁回波的时间来测量厚度。(UT 模式 2) 回波-回波模式下，双晶探头，利用第一个和第二个后壁回波之间的时间来测量厚度(UT 模式 3) 多重回波模式下，单晶探头，使用三个匹配并且能够验证的回波从而确定材料的厚度，并且自动减除了涂层的厚度。		
高温测量	所有标准单晶和双晶探头： 能够在高达 75° C 的环境下连续测量。 T5B-H 探头: 能在高达 150° C（300° F）的温度下实现连续测量，在 300° C（570° F）的高温下能够实现间歇性表面接触测量。高温下声速变化补偿采用 ASME 规则，“每升高 55° C（100° F）降低 1%。”		
测量技术	带有插值的零点交叉检测		

信固超声波测厚仪 M5-C5+			
精确度	单一回波和回波-回波测量模式；		
	低	0.1 mm	[0.005”]
	中	0.05 mm	[0.002”]
	高	0.01 mm	[0.001”]
准确性	厚度测量结果±0.1 mm（±0.004”)或 0.1%，以较高者为准。		
显示屏			
显示屏型号	彩色带 LED 背光的 TFT LCD 显示屏		
显示屏信号	TFT :320 x 240 像素 QVGA.2.4“, 47 mm (W) x 37 mm (H)		
显示屏信息	数字厚度值，A 扫描图形，设置，电池电量		
发射器			
脉冲形状	方形		
脉冲能量：电压(峰到峰)	70 V p-p		
脉冲能量：上升时间	3 ns (最大)		
脉冲能量：脉冲持续时间	T2C :220 ns T5B :100 ns T5A :100 ns T5B-H :100 ns T7A :67 ns S2C : 220 ns S2D : 220 ns S3C : 100 ns S5A / S5C : 67ns		
接收器			
增益控制	自动增益控制取决于探头和测量方式（默认）。 1dB 的手动增益控制可以从 20 到 70dB。		
频率范围	1.0 MHz 到 10.0 MHz (-6dB)		
其他信息			
校准机制	双晶探头的自动 V 型路径校正 双晶探头的两点校准选项		
显示和召回设施	不适用		
显示屏响应时间	125 ms / 500 ms		
打印机输出	不适用		
环境保护等级	IPX67 (可以在 1 米深的水中浸泡 30 分钟) MIL STD 810G 方法 501.6 (高温 +55° C) MIL STD 810G 方法 502.6 (低温 -20° C) MIL STD 810G 方法 507.6 (湿度 95%) MIL STD 810G 方法 512.6 (1m 的深度中可以浸泡 30min)		
冲击	MIL STD 810G 方法 514.7 (振动)		

信固超声波测厚仪 M5-C5+	
	MIL STD 810G 方法 516.7 (冲击 20g) MIL STD 810G 方法 516.7 (运输摔落 1.22m)
爆炸性环境中的使用	地点：I 级 2 区 D 小组 测试：使用 MIL-STD-810G, 方法 511.5, 步骤 I.
合规性	符合 RoHS. 用于 BS EN ISO 16831. CE 标志，包括 EMC。

技术参数可能会随产品的改进而变动。

声速表

声速会因待测材料的精度等级和加工条件而变化。

此表仅供参考。
如有可能，请提前对被测材料进行校准。

此表依上述规范内是可靠的。
如有误差，本公司不承担责任。

所提供的声速是压缩波速度。

材料	声速(V)		换算因素 (f)
	m/s	in/us	
铝 (合金)	6380.	0.2512.	1.078.
铝 (2014)	6320.	0.2488.	1.068.
铝 (2024 T4)	6370.	0.2508.	1.076.
铝 (2117 T4)	6500.	0.2559.	1.098.
黄铜 (CuZn40)	4400.	0.1732.	0.743.
黄铜 (Naval)	4330.	0.1705.	0.731.
黄铜 (CuZn30)	4700.	0.1850.	0.794.
铜	4700 - 5000	0.1850 - 0.1969	0.794 - 0.845
十核心	5920.	0.2331.	1.000.
灰色铸铁	4600.	0.1811.	0.777.
铬镍铁合金	5700.	0.2244.	0.963.
铅	2150.	0.0846.	0.363.
蒙乃尔铜-镍合金	5400.	0.2126.	0.912.
镍	5630.	0.2217.	0.951.
磷青铜	3530.	0.1390.	0.596.
低碳钢	5920.	0.2331.	1.000.
工具钢	5870.	0.2311.	0.992.
不锈钢 302	5660.	0.2228.	0.956.
不锈钢 347	5790.	0.2279.	0.978.
不锈钢 304	5664.	0.2229.	0.956.
不锈钢 314	5715.	0.2250.	0.965.

不锈钢 316	5750.	0.1163.	0.971.
锡	3320.	0.1307.	0.561.
钛	6100 - 6230	0.2402 - 0.2453	1.030 - 1.052
硬质合金	6660.	0.2622.	1.125.

读数转换

如果仅需测量非钢材物质少数几次，那么只需依钢材来校准，然后将测试读数乘以换算因素，以转换成所需之非钢材的读数。

此方法可避免不必要的重新校准。

示例：

对钢材进行了仪器校准[5920 m/s]，但是在铜上获取读数 [4700 m/s]：

$T = t \times V_{COPPER} / V_{STEEL}$
$= t \times 4700 / 5920$
$= t \times 0.794$

因此： $T = t \times f$ [$f = V_{COPPER} / V_{STEEL}$]

其中：
T = 所测铜的真实厚度
t = 测量时获取的读数
f = 换算因素（取自表格）
V_{COPPER} = 铜的声速 :4700 m/s
V_{STEEL} = 钢材的声速 :5920 m/s

换算因素是依声速表中各种材料给出的换算因素。

20. 回收和处置（欧共体国家）

WEEE 指令（废弃电气电子设备 2002/96.EC)已经实施，使用最佳可用处理，再利用和回收技术实现产品的回收利用，确保人类健康和高环境保护。

信固测厚仪使用高性能材料及零件设计生产，可以回收再利用，仪器中有可能对人类健康和环境保护有害的物质，为了防止这些有害物质在环境中的扩散，减少对自然环境的压力，我们建议用户正确处理报废仪器和部件。



不可将仪器与一般的家庭生活垃圾一同处理

将包括电线、探头和附件的整套产品放入符合 WEED 指令的回收设备中处理。

该产品可返回经销商或制造商以实现安全处理。

信固公司 WEEE 指令的注册号为 WEE / HE1274RU。

21. 保修信息

三年保修期
信固超声波测厚仪

1. 信固仪器设备有限公司（“信固”）保证，其制造的产品（不包括消耗品、电池、探头、导线、麦克风和伸缩式延伸件）从信固或授权信固经销商处购买之日起三年，不会出现材料和工艺上的缺陷。电池、探头、导线、麦克风和望远镜延长件的保质期可以延长 6 个月。本保修仅限于本产品的原始采购商使用，不可转让。在保修期内，信固可以按照自己的选择对任何缺陷产品进行维修、更换或退款，前提是该产品时由原始购买者退回给信固或授权信固经销商的，且运费预付。如果采用邮件或其他一般邮寄方式，那么购买者必须承担在此过程中出现的全部损失或损坏，必须采取和原来包装相一致的船运集装箱。更换产品或部件仅以交换的方式提供。所有更换下来的产品或部件都是信固的财产。

2. 发现缺陷或故障后的 7 天后，购买者必须将材料或工艺缺陷通知信固。

3. 在申请保修服务或其他保修项目时，购买者必须提供过去购买凭证。信固将不负责尚未付清款顶的保修，除非产品总价在付款到期日之前付清。

4. 以下情况不在信固的保修之列：由于事故、滥用、自然灾害和个人事故、或者由除了信固或授权的信固服务中心之外其他人员维修造成的修改或变动，没有正确存放或维护产品，疏忽，工作条件异常，合理磨损，或未能按照信固产品相关的使用说明来操作。

5. 除了上述明确规定或信固销售条款明确规定的，购买产品时所有的产品和保修条款都应当在法律允许的范围内开展。

6. 除了因信固之疏忽所导致的死亡或人身伤害，在以下情形下，信固不对购买者或其他人员负责：一般法规定的，或产品购买合约条款约定的任何陈述、任何隐含保修条目、条件或其他条款，或其他义务，由于损失利润，或其他间接、特殊或后果性损失或损害导致的费用，成本或其他赔偿金额（无论是信固，其员工或代理人导致的），因为购买者或其他人员提供产品，或重新出售产品导致的费用。信固在产品下或与产品相关的全部责任不得超过产品总价，除非保修条款有明确规定。