



型号: AR850⁺

超声波测厚仪 使用说明书



说明书版本号: SZ850+-0-00

目 录

1. 介绍-----	(01)
2. 基本使用要求-----	(04)
3. 操作方法-----	(05)
4. 测量技术-----	(09)
5. 测量误差的预防方法-----	(11)
6. 保养和维修-----	(13)
7. 用户须知 -----	(14)
8. 附表 -----	(15)

常用工业材料声速表

材料名称	声速(m/s)	材料名称	声速(m/s)
铝	6320	醋酸树脂	2670
锌	4170	磷表铜	3530
银	3600	松 脂	4430
金	3240	玻 璃	5440
锡	3230	因康镍合金	5720
铁、钢	5900	镁	6310
黄铜	4640	莫涅耳合金	6020
铜	4700	镍	5630
SUS	5790	钢4330（低碳）	5850
丙烯酸(类)树脂	2730	钢330	5660
水（20℃）	1480	钛	6070
甘油	1920	锆	4650
水玻璃	2350	尼龙	2620

特殊声明：

本公司保留对说明书内容修改的权利

本公司不负任何由于使用时而引起的其它损失

本说明书的内容，不能作为将产品用做特殊用途的理由



一．介绍

希玛AR850+ 超声波测厚仪是一种智能化手持式超声波测厚仪，采用微处理器控制，利用超声波测量原理，能够快速、无损伤、精确地测量多种材料的厚度及声速。此仪器可在工业生产领域中对各种材料或零件作精确测量，其另一重要方面是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。还可广泛用于制造业、金属加工业、商检等检测领域。凡是超声波能以恒定速度传播且对背面产生的反射波可分辨的各种材料均适用于此仪器。

1.适用范围

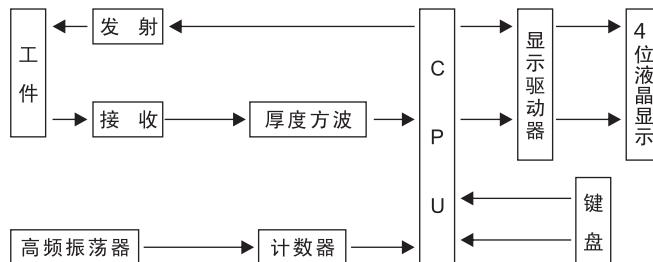
金属、塑料、陶瓷、玻璃及其他任何超声波的良好导体，只要有上、下平行的两个表面，即可用此仪器测量厚度，例如：铝、铜、金、树脂、水、甘油等。

铸铁因其内部晶粒过于粗大，不宜使用本仪器！

2. 基本原理

测厚仪由发射电路、接收电路、高频振荡器、计数门、计数器、中央处理器、键盘、显示器等部分组成。其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。

工作过程见框图：



3. 基本配置及仪器各部分名称

3.1 基本配置：主机1台

探头2支(Φ10mm 5MHz ,Φ10mm 2.5MHz)

耦合剂1瓶（50ml）

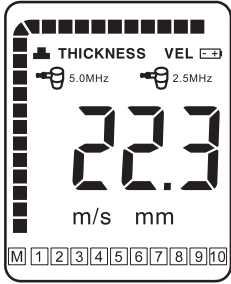
4mm校准块1个

3.2 仪器各部分名称（详见下图）



3.2.1液晶屏内容详解：

- 低电压标志
- 耦合标志
- m/s ---- 声速单位
- mm ---- 厚度单位
- VEL ---- 声速标志
- THICKNESS ---- 厚度标志
- M ---- 查询和存储厚度标志
- 1 -- 10 ---- 储存单元
- 校准状态指示符
- 5MHz/2.5MHz 探头标志



液晶屏内容

2.2 如出现以下问题请与本公司或代理处联系”

- A. 仪器器件损坏，无输出不能测量。
- 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。

3. 此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维修。

七. 用户须知

1. 保修和维修条例

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，本公司产品从用户购置之日起，两年内出现质量问题（非保修件除外），请在保修期内将购机发票和保修卡（或复印件）寄回本公司用户服务部，未能出示保修卡者，本公司不予保修。

超过保修期（两年）的，本公司产品出现故障，各地代理处负责售后服务、产品维修，但须按本公司规定收取维修费，公司定型产品外的“特殊配置”（异型传感器、加长电缆、专用软件等），按有关标准收取费用。

凡用户自选拆装本公司产品、因购置后的运输或保管不当、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，本公司均不予以保修。

2. 非保修清单

LCD 视窗、电池、探头、试块、机壳、耦合剂

八. 附表

六. 保养和维修

1. 保养

1.1 电池的更换及保养:

(1). 出现低电压指示标志后,应及时更换电池,按下述方式更换:

- 按「」关机”
- 打开电池仓盖（用拇指推压仓盖，再退出）”
- 取出电池，放入新电池，注意电池的极性。

(2). 当仪器长时间不使用时请将电池取出,以免电池漏液,腐蚀电池盒与极片。

1.2 探头的保护:

探头表面为丙稀树脂，对粗糙表面的重划很敏感，因此在使用中应小心轻放，测粗糙表面时，请尽量减少探头在工作表面的划动；被测物表面温度不应超过60℃，否则探头将不能使用；油、灰尘的附着会使探头缆线逐渐老化，使其断裂，使用后请将缆线上的污垢清除干净。

1.3 机壳的清洁:

酒精、稀释液等对机壳尤其是视窗有腐蚀作用，所以清洁机壳时用少量水轻轻擦拭即可。

1.4 试块的清洁:

由于使用随机试块对仪器进行校准时，需涂耦合剂，为防止试块生锈，使用完毕后，请将随机试块上的耦合剂擦干净，气温较高时不要沾上汗液，长期不使用时应在随机试块表面涂少许脂肪油（各类防锈油均可），当再次使用时，请先将试块上的防锈油擦拭干净，再进行正常工作。

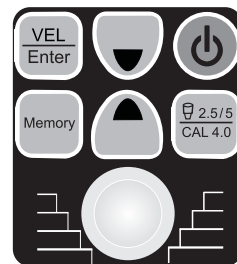
1.5 注意：严格避免碰撞、潮湿等。

2. 维修

2.1 测量值误差过大时，请参考本说明书三、四、五章。

3. 2. 2键盘功能说明:

-  -- 开关机键
-  -- 校准键
2.5/5 CAL 4.0
-  -- 声速键
Memory -- 测量数据存储键
-  +  --LED背光开启键
-  --声速、厚度、厚度
单元调整键, 查询键
-  --声速、厚度、厚度
单元调整键, 查询键



键盘

4. 规格

探头选择: $\varnothing$ 10mm 5.0MHz 探头 $\varnothing$ 10mm 2.5MHz探头

显示方式: 四位数字液晶显示

显示最小单位: 0.1mm

工作频率: 5MHz / 2.5MHz

测量范围: 1.2~225.0mm (钢)

管材测量下限: $\varnothing$ 20x3mm (钢)

测量误差: $\pm 1 (1\%H + 0.1)$ mm.H为被测物实际厚度

声速调节范围: 1000~9999m/s

已知厚度反测声速: 测量范围1000~9999m/s^{*} 试块厚度 ≥ 20 mm
时, 声速测量精度为 $\pm 1\text{mm}/H \times 100\%$; 试块
厚度 > 20 mm 时, 声速测量精度为 $\pm 5\%$

使用温度范围: 0~40℃

电源: 三节 1.5V AAA 碱性电池

工作电流: 正常测试 $\leq 50\text{mA}$; 开LED背光 $\leq 120\text{mA}$;

静态电流 $\leq 20\mu\text{A}$

外形尺寸: 70.0x145.5mm

5. 主要功能

- 自动校对零点，可对系统误差进行修正；
- 线性自动补偿，在全范围内利用计算机软件对探头非线性误差进行修正，以提高准确度；

- 采用“▲”、“▼”键可对声速、厚度进行快速查询和调整；
- 耦合状态提示：提供耦合标志，通过观察其稳定状态可知耦合是否正常；
- 可存储十个厚度值，关机后数据不丢失，为高空及野外工作带来方便；
- 测声速功能：根据样块厚度直接测出其声速，避免了查表或换算的麻烦；
- 可存储12个声速值；
- 低电压提示；
- 自动关机：定时自动关机帮您省电；
- 长寿命按键开关，大于10000次，提高使用寿命；
- 手动关机：开机状态下，按“”键关机。

二. 基本使用要求

1. 对工作的要求：

1.1 对工作面积的要求：

对于面积大于或等于探头面积的工件，本仪器均可测量，但对细长件进行轴向测量或工作侧面不是垂直于测试面的平面时，测试面不宜过小，否则可能引起误差。

1.2 对曲面测试的要求：

当被测工件表面为曲面时（例如锅炉侧壁、管材等），我们对曲率半径的要求为 $R \geq 10\text{MM}$ ，工件壁厚 $\geq 3\text{mm}$ ，这一要求我们是对钢而言的。对于其它材质的测量，由于我们经验不足尚无法给出准确的要求，用户可在使用过程中摸索经验，如您能将取得的经验反馈给我们，我们将十分感谢。

1.3 对粗糙度的要求：

此超声波测厚仪对工件粗糙度的要求是很宽的，在一般情况下，使用我公司标准配置的探头均可准确测量，但如果由于锈蚀严重或其它原因造成粗糙度过大，将有可能造成误差，这种情况下应设法减小粗糙度或选用频率为2.5MHz的探头。若探头损坏，可向希玛当地分公司(或代理处)购买。

1.4 对工件温度的要求：

材料的厚度与超声波传播的速度都将受温度的影响。对于一般精度要求的测量，环境温度的影响可以忽略不计。

另外由于探头表面材料为丙烯酸树脂，故出于保护探头和保证精度的考

5. “”键的使用

此键只能用于将探头耦合在仪器面板上的标准试块上进行校准，而不得在其它任何材料试块上使用此键，否则将引起测量错误。

6. 层迭材料、复合材料

要测量未经耦合的层迭材料是不可能的，因超声波无法穿透未耦合的空间。又因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层迭材料和复合材料。

7. 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，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。

8. 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、使用错误的材料或错误的声速校正仪器及被测材料内部缺陷都将引起反常读数。解决方法可参考本说明书第五章第2、3节。

9. 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的传递的。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，涂抹均匀。一般来说耦合剂被涂在被测材料的表面。但当测量温度较高时，耦合剂被涂在探头的底面。

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，垂直表面及顶面或铝材料时，可使用粘度较高的耦合剂（如甘油膏、润滑脂等）。各种配方的耦合剂各地均有售。也可向希玛当地分公司(或代理处)购买。

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，但这只是近似的代替一些参考试块，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。

此超声测厚仪具有测量声速的功能，故可先测量出声速（方法见本说明书第三章第5节），再以此声速对工件进行测量。

五. 测量误差的预防方法

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，它的结果是测得值等于实际厚度的两倍，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。

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，可选择探头串音隔层板不同角度的定位来作多次测试。

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。或者，实际测试时的声速与校正时的声速有一定偏差时，也可能造成误差，使用时请注意调整。

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，用户在可以确定为该原因造成误差的情况下，可用500#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。

考虑，我们规定工件的表面温度不得高于60℃，否则探头不能使用。

2. 工作环境：

工作温度：0~40℃

相对湿度：<90%

工件温度：<60℃

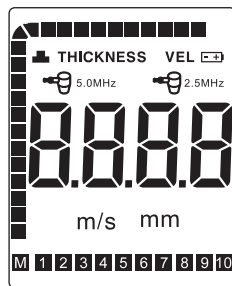
无强烈振动、无腐蚀性介质。

严格避免碰撞、潮湿等。

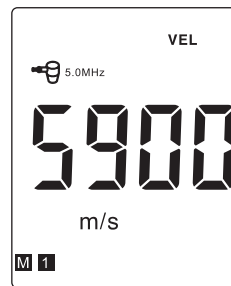
三.操作方法

1.测量准备

(1). 按“”键开机，首先LCD全屏显0.5秒，然后循环显示竖型条两次，同时主显示区递增显示0000到9999,再显示上次关机前使用的声速及已占用的厚度储存单元号，此时可开始测量。（如下图所示）



全屏显示



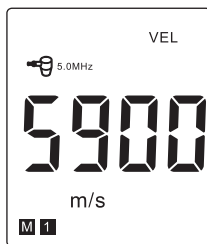
上次关机前使用的声速
及已占用厚度存储单元号

(2). 探头选择：

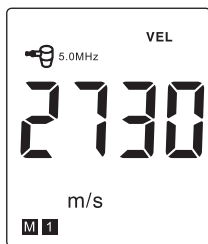
将Φ10mm 2.5MHz 探头插入主机插座中，按“ 2.5/5 CAL 4.0”键选择显示“ 2.5MHz”；

选择Φ10mm 5.0MHz 探头时，将Φ10mm 5.0MHz探头插入主机插座中，按“ 2.5/5 CAL 4.0”键选择显示“ 5.0MHz”。

(3). 将声速的选择和调整:按一次“ $\frac{VEL}{Enter}$ ”键进入声速界面, 再按一次“ $\frac{VEL}{Enter}$ ”键, LCD屏幕“VEL”字符闪动, 此时可按“ $\blacktriangle$ ”、“ $\blacktriangledown$ ”键选择预存声速值; 若要调整声速值, 则可再按一次“ $\frac{VEL}{Enter}$ ”键进入声速调整状态, 标志“VEL”和“m/s”闪烁, 然后按“ $\blacktriangle$ ”、“ $\blacktriangledown$ ”键增加、减少声速值, 将其调至所需值, 此声速值将被自动存入当前声速储存单元, 再按“ $\frac{VEL}{Enter}$ ”键确认新声速, 标志“VEL”和“m/s”停闪。(如下图所示)



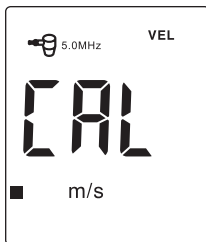
选择声速



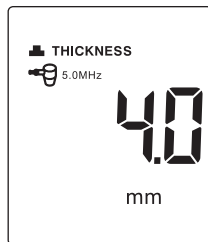
调整声速

2 校准

在每次更换探头, 更换电池之后应进行校准, 此步骤对保证测量准确十分重要, 如需要, 可重复多次。长按“ $\frac{CAL}{2.5/5}$ ”键2秒进入校准状态, 屏幕显示“CAL”, 屏幕左边竖型条循环显示, 将耦合剂涂在本机校准块上, 使探头与随机校准块耦合, 直到屏幕显示4.0mm即校准完毕。校准完毕将自动回到校准前的声速进行测量。(如下图所示)



待校准状态



校准完毕

7. 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, 可用相同材料的试块在相同温度条件下分别测量, 计算出温度对该材料的测量误差, 提供参数去校正它, 对于钢铁来说, 高温将引起较大的误差(测量读数小于实际数据), 也可用此法来补偿校正。

8. 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, 则说明该材料不适用于此测厚仪测试。

9. 参考试块:

为了校准仪器, 一种已知厚度的被测材料或已知的声速是很重要的。校准仪器至少需要一个参考试块。希玛AR850+超声波测厚仪机壳上配置有一厚度为4.0mm钢质试块, 校准方法见本说明书第三章第2节内容。

对于不同材料在不同条件下进行精确测量, 仅靠随机配置的试块往往不能满足校准要求。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、表面粗糙度等)。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。

当测量薄材料时, 它的厚度接近于探头测量下限时, 可用试块来确定准确的下限(钢的测量下限为1.2mm)。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。那么选择这个厚度上限的试块校正仪器较好。

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厚度的, 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

1. 清洁表面

测量前应清除被测物体表面所有的灰尘、污物及锈蚀物，铲除油漆等覆盖物。

2. 降低粗糙度

过份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，可使用砂、磨、抛、锉等方法，还可使用高粘度耦合剂。

3. 粗机加工表面：

粗机械加工的表面（如车床或刨床）所造成的有规则的细槽也会引起测量误差，弥补方法同四-2；另外调整探头串音隔层板（穿过探头底面中心的金属箔层）与被测材料细槽之间的夹角（正交或平行）也可能取得较好效果。

4. 测量圆柱型表面：

测量圆柱型材料，如管子、油桶等，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，作为材料的准确厚度。

选择探头串音隔层板与被测材料轴线交角方向的标准取决于材料的曲率，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。

5. 复合外形：

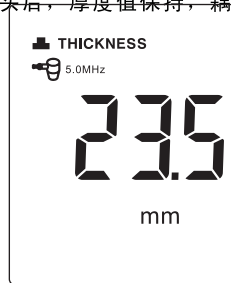
当测量复合外形的材料（如管子弯头处）时可采用四-4介绍的方法，所不同的是要进行二次测量，分别读取探头串音隔层板与轴线垂直与平行时的两个数值，其较小的一个数作为该材料在测量点处的厚度。

6. 不平行表面：

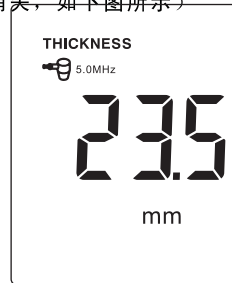
为了得到一个令人满意的超声响应，被测材料的另一表面必须与被测面平行或同轴，否则将引起测量误差或根本无读数显示。

3 测量厚度

将耦合剂涂于被测处，将探头与被测材料耦合即可进行测量，屏幕将显示被测材料厚度。（注：当探头与被测材料耦合时，显示耦合标志“”，如耦合标志闪烁或不出现说明耦合不良，拿开探头后，厚度值保持，耦合标志消失，如下图所示）



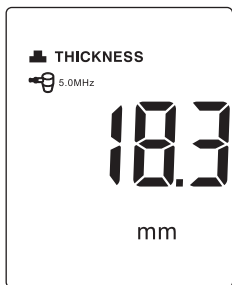
耦合良好，正在测厚



测厚完毕，拿开探头

4 测量声速

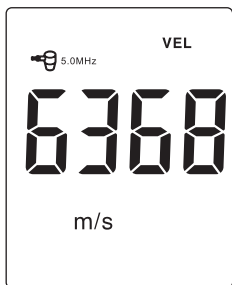
如果希望测量某种材料的声速，可利用已知厚度试块测量声速：用游标卡尺或千分尺测量试块，准确读取厚度值，将探头与已知厚度试块耦合，直到显示出一厚度值，拿开探头后，用“▲”、“▼”键将显示值调整到实际厚度值，然后按“ $\frac{VEL}{Enter}$ ”键即可显示出被测声速，同时将该声速值自动存入当前储存单元。



测量试块厚度



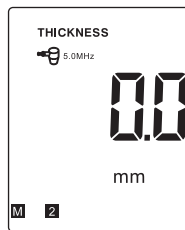
调整厚度值



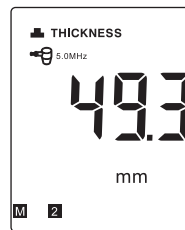
测得声速值

5. 厚度值储存

- (1). 按『Memory』键一次进入厚度存储状态,显示『THICKNESS』‘『mm』’厚度存储标示『M』‘单元号『1』和1单元存储的数据。若该单元为空,则显示『0.0』。
- (2). 此时可按“▲”“▼”键找到所需单元(1-10), 再按一次“Memory」键储存。
- (3). 选好储存单元后,即可开始测量厚度。正在测厚时, 存储单元号闪烁, 仪器自动将测得值存入该单元, 并且每测得一新值即将存储内容刷新, 测厚完成后, 存储单元号停闪,该单元保存最后一个测得值。



选择储存单元



正在测厚,
自动保存当前值



测量完毕,
拿开探头

6. 厚度值的查询

按一下『 $\frac{2.5}{5}$ CAL 4.0』键, 显示已储存单元号及保存的厚度值, 按“▲”“▼”键可循环查看1-10单元。查询时, 储存单元处于只读状态。可按『Memory』键退出至测厚画面。(如下图)



查询已存厚度

7. 低电指示

当电池框出现并闪烁时, 应及时更换电池后再继续使用。

8. 打开LED背光及自动关机

因LED背光较耗电, 需要时可在关机状态下, 先按住『 $\frac{2.5}{5}$ CAL 4.0』键, 再按『 ON 』键松开即打开LED背光灯(绿光), 每次按键操作(除“ ON ”键外)亮7秒后熄灭. 关机时背光将自动关闭, 待机状况下, 当无按键及测厚操作2分钟后自动关机。

四. 测量技术