

**OLYMPUS**

# Model 26MG

## 用户手册

版本 A

手册编号 910-166-ZH

2008 年 2 月

根据欧洲 2002/96/EC 报废电子电气设备指令，该标志表示严禁随意将该产品作为未分类城市垃圾丢弃，而应单独收集。要了解用户所在国家回收和 / 或收集制度的信息，请与当地的 Olympus 经销商联系。



版权 © 2008 Olympus NDT

译自英文原版手册: Model 26MG User's Manual (手册编号 910-166-EN 版本 F) 2008 年 2 月。

保留所有权利。

未经 Olympus NDT 的书面许可，不得以任何形式、任何方式，无论是电子方式还是机械方式，包括影印、记录，或使用任何信息储存和检索系统，复制或传送本手册的任何部分，除非法律许可。更多资讯，请通过电子邮件与我们联系 [info@OlympusNDT.com](mailto:info@OlympusNDT.com)。

本手册中提及的其它产品的名称可能为它们各自公司的商标，它们在手册中出现只为标识之用。

在美国印刷。

---

## 担保

Olympus NDT 保证其 26MG 产品自发货之日起两年之内（24 个月），无材料及制造工艺方面的瑕疵。该担保可被延长至两年以上。请联系我们，了解更多细节。

该项担保只在按照本手册中指导的方法正确使用仪器的情况下有效。任何不当的使用、非授权的维修或更改，均可导致担保无效。在担保有效期内，Olympus NDT 承担的责任仅限于根据情况选择维修或更换损坏的仪器。Olympus NDT 不保证 26MG 能满足用户的所有期望；若该 26MG 不适用于用户所期望之目的，Olympus NDT 不承担责任。Olympus NDT 不承担由使用该设备而引致的间接的或偶然的财产损毁或人身伤害。

本担保不涵盖传感器、传感器电缆、及电池。对于担保项目的维修，用户需支付产品送达 Olympus NDT 的运费，Olympus NDT 支付将维修后的设备返回给用户的运费。（对于不在保修期内的仪器维修，用户需支付双向的运费。）

Olympus NDT 保留改进所有产品的权利，而不承担对此前制造的产品进行更改的责任。Olympus NDT 对于某些特殊安装的后果不承担任何责任，因为这类情况超出了我们控制的范围。

此处列出的担保具有排他性，可以取代其它所有无论是法规性、明确性还是暗示性担保（包括商业性担保和为特殊目的制定的适用性担保，以及在产品处理、使用或贸易过程中制定的担保）。



# 目录

---

目录 .....	5
<b>1 一般信息 .....</b>	<b>1</b>
<b>2 基本操作 .....</b>	<b>3</b>
2.1 初始设置 .....	3
2.2 测量操作 .....	5
2.3 剩余电量显示 .....	6
<b>3 校准 .....</b>	<b>7</b>
3.1 介绍 .....	7
3.2 探头零位补偿 .....	8
3.3 声速与零位校准 .....	8
3.4 材料声速校准 .....	10
3.4.1 未知声速 .....	10
3.4.2 已知声速 .....	11
3.5 零位校准 .....	11
<b>4 测厚仪附加功能 .....</b>	<b>13</b>
4.1 背光 .....	13
4.2 显示空白或保持 .....	14
4.3 校准锁定 .....	14
4.4 自动关闭 .....	15
4.5 显示分辨率 .....	15
4.6 测厚仪复位 .....	16
4.7 单位 .....	17
4.8 带有最小厚度和冻结功能的测量数据 快速显示速率 .....	17

<b>5</b>	<b>技术规格</b> .....	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>工作原理</b> .....	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>应用注意事项</b> .....	<b>27</b>
	7.1 影响性能与精确度的因素 .....	27
	7.2 探头选择 .....	29
	7.3 高温测量 .....	31
<b>8</b>	<b>维修与故障排除</b> .....	<b>35</b>
	8.1 日常维护与维修 .....	35
	8.2 探头 .....	35
	8.3 错误信息 .....	36
	8.4 其它错误或问题指示 .....	36
	8.4.1 开机与低电量问题 .....	36
	8.4.2 设置 (“d-”) 问题, .....	36
	8.4.3 测量问题 .....	37
	8.5 内置测试 .....	38
	8.5.1 显示器测试 .....	38
	8.5.2 键盘测试 .....	39
	8.5.3 脉冲发生器 / 接收器参数测试 .....	39
	8.6 维修服务 .....	41
	8.7 替换部件、可选部件和设备 .....	41
	<b>附录 A: 声速</b> .....	<b>43</b>
	<b>附录 B: RS232 选项</b> .....	<b>47</b>

# 1 一般信息

---

Olympus NDT 公司生产的 Panametrics-NDT™ 26MG 是一款易于操作的手持式超声波测厚仪，主要用于检测被腐蚀金属。

虽然 26MG 有很多功能，但其使用同基本的测厚仪一样简单。使用**校准好**的测厚仪测量厚度时，要将探头耦合到材料表面，然后读出厚度。

本仪器使用双晶片探头，仅从一侧，即可测量腐蚀的、表面有麻点的、表面呈鳞状的、粒状结构的或其它难于测量的材料的厚度。整套系列探头可测量的厚度范围为 0.50 毫米 (0.020 英寸) 到 500 毫米 (20 英寸)；探头使用温度在  $-20^{\circ}\text{C}$  和  $+500^{\circ}\text{C}$  之间。

26MG 充分利用其微处理器，为用户提供可选择的先进测量功能。而且，26MG 的微处理器可持续调整接收器的设置，因此每次测量的可靠性、范围、灵敏度均被优化到最佳状态。

26MG 的高级测量功能包括

- 自动探头识别
- 快速补偿探头的温度变化
- 每秒扫描 20 个读数并具有冻结功能的快速扫描最小保持模式
- 信号缺失 (LOS) 情况时可供选择的“保持”或“空白”显示

- 带有可选背光和自动背光的、在所有光源条件下都具有高清晰度显示的 LCD 显示屏
- 可选英制 / 公制单位
- 可选校准锁定功能, 以防对校准的意外更改
- 可选分辨率: 0.01 毫米 (0.001 英寸) 或 0.1 毫米 (0.01 英寸)
- 对未知材料速度和 / 或探头零位的简便校准
- 自动关机



## 2 基本操作

本章说明如何使用 26MG 测厚仪进行基本测量操作。仪器出厂时的设置如下:

表 1

标准分辨率	0.01 毫米或 0.001 英寸
声速	5.898 mm/ $\mu$ s 或 0.2322 in./ $\mu$ s (本测厚仪附带的碳钢测试棒材的大致声速)。参见以下注释。
空白模式	不执行测量时显示屏为空白。

手册后面的章节对这些默认设置有更详细的说明。操作人员对测厚仪的高级功能了解以后,可对上述设置进行更改。选择这些示例的目的是要表明测厚仪的使用简单易行。

**注意** 声速的默认值只是试块材料声速的近似值。低碳至中碳合金钢的典型声速为 0.2322 in./ $\mu$ s 或 5.898 mm/ $\mu$ s。因此,如果对于您的材料给出的默认值不准确,请参考第 3 章的校准指导。

### 2.1 初始设置

首次操作测厚仪时,须执行以下步骤。

1. 将探头插入 26MG 机箱上端的接口中。  
注意探头电缆连接器须与中心引脚配置。  
**拔下探头电缆时，只能抓住插头的模压部分，不能抓住电缆。**
2. 按下 **[ON/OFF]**，打开测厚仪。（探头不可与测试工件耦合。）此时屏幕显示出信息。

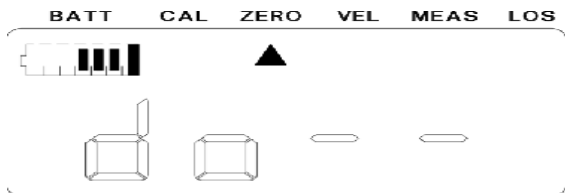


图 2-1

显示的信息表明，测厚仪要求进行以下探头零位补偿操作。

3. 将耦合剂从探头端部**全部**擦除。
4. 按 **[ZERO]**。  
屏幕将显示



图 2-2

5. 现在可以开始测量。当前使用的单位显示在屏幕的右边。使用 F1 键（如第 4 章所述），可在英寸（in.）和毫米（mm）两个测量单位之间切换。

---

**注意** 以上步骤不能代替正式的校准。有关随机所带试块材料以外的其它材料的信息，请参见第 5 页的 2.2 部分中的步骤 3 的注意事项。

---

## 2.2 测量操作

1. 将耦合剂涂到试块或材料上需要测量的部分。一般来说，材料表面越光滑，涂用的耦合剂越薄。粗糙的表面需要黏度较高的耦合剂，如凝胶或润滑油。高温操作时需要某些特种耦合剂（参见第 7 章）。
2. 将探头的顶端按放在被测材料的表面。施与中度到较强的压力，使探头与材料表面尽量持平。关于探头耦合的更多说明，请参见 7.1 部分。
3. 测厚仪上读出材料厚度。

---

**注意** 要得到最精确的测量数值，须进行速度校准与零位校准。请参阅第 3 章第 7 页的“校准”部分，了解有关校准步骤。

---

## 2.3 剩余电量显示

正常情况下（非 FAST 模式，背光关闭），一组电池可使测厚仪工作至少 250 个小时。显示器左上角的电池图标显示剩余电量。

## 3 校准

---

### 3.1 介绍

校准是校正测厚仪的过程，目的在于使用特定的探头，在特定的温度下，为特定的材料进行精确测量。26MG 校准步骤分为以下三个类别

#### 1. 探头零位补偿

校准每个双晶探头延迟线的声音传播时间，其传播时间会因使用不同的仪器发生变化，也会因温度发生变化。在测厚仪开启时，当更换探头时，或当探头温度有显著变化时，必须进行这项简单的无需试块的操作。

#### 2. 材料声速校准 (CAL VEL):

通过使用具有已知厚度的、与被测材料的材质相同的厚试块，或通过手动输入此前确定的材料声速，来完成此项操作。测量任何新材料时，都需进行此项操作。

#### 3. 零位校准 (CAL ZERO):

通过使用具有已知厚度的、与被测材料的材质相同的薄试块来完成此项操作。同前两项校准不同的是，只有在要求测量结果绝对精确的情况下（比  $\pm 1.0$  毫米或  $\pm 0.04$  英寸的误差范围精确），才进行此项操作。如须进行该项操作，亦只需在每次探头与材料产

生新的组合时操作一次。探头温度产生变化时，无需重复该项操作。探头零位补偿会处理这种情况。

## 3.2 探头零位补偿

只要屏幕上显示“d—”和 ZERO 标志信息时，就须进行该项操作（操作零位）。

进行探头零位补偿操作，须将探头表面所有耦合剂擦除，然后按 **[ZERO]**。测厚仪会短暂显示零位校准值，然后自动转到测量模式。

当被测材料的表面温度明显高于或低于室温时，要随时按下 **[ZERO]**。

## 3.3 声速与零位校准

通过使用相同材料的一个厚校准试块和一个薄校准试块，可以同时进行“材料声速与零位校准”步骤。

1. 首先，在测量模式下，擦净探头表面，按下 **[ZERO]**，更新探头零位补偿。
2. 然后将探头耦合到厚校准试块。
3. 按下 **[CAL]**。
4. 厚度读数稳定后，按下 **[VEL]**。
5. 从校准试块上取下探头，使用 **↑** 或 **↓** 键输入厚校准试块的厚度。

6. 将探头耦合到薄校准试块，按下 [CAL]。
7. 读数稳定后，按下 [ZERO]。
8. 从校准试块上取下探头，使用↑或↓键输入薄校准试块的厚度。
9. 按下 [MEAS]，完成校准，并进入测量模式。

---

**注意** Cal Velocity 应永远在厚样件上操作，而 Cal Zero 则永远在薄样件上操作。

若在尝试校准薄材料或测量薄材料时，屏幕显示 **UFLO** 信息，执行如下操作：

1. 重新认真地进行一遍校准，要确保薄校准试块在探头的测量范围之内。若 **UFLO** 继续出现，则执行下列步骤。
2. 复位测厚仪。同时按住 [MEAS] 和 [F1] 3 秒钟，进入设置模式。使用上 / 下箭头键，直到屏幕显示复位 (rSt)，然后按下 [F1]，执行复位。接下来按下 [MEAS]，设定复位并返回到测量模式。
3. 耦合到薄校准试块。**UFLO** 信息应改换为厚度值。若完成测厚仪复位操作后，仍显示 **UFLO** 提示，则应将仪器送回生产厂检查。
4. 耦合到薄校准试块时测出的正确厚度值应该在  $\pm 0.20$  毫米或  $\pm 0.010$  英寸之内。如果输入的声速正确，但是仪器显示的厚度是实际薄校准试块厚度的两倍或多倍，则该仪器在“倍增”，就是说，在测量第二个或第三个回波。在此情况下，请勿进行零位校准或速度与零位校准。这样做，会使 **UFLO** 提示重新出现。此时要做的是查出“倍增”的原因。校

准试块比探头能测量的厚度要薄，探头发生故障，或者测厚仪发生故障。

---

## 3.4 材料声速校准

### 3.4.1 未知声速

进行材料声速校准使用的校准试块材料须与待测材料相同。校准试块的厚度应与待测材料最厚的部分近似，其上下表面要平行，且平坦、光滑。应知道校准试块的准确厚度。

1. 彻底擦掉探头表面的耦合剂，按下 **[ZERO]**（如第 8 页的 3.2 部分所述），更新探头零位补偿。
2. 将探头耦合到试块上。
3. 按 **[CAL]**。
4. 厚度读数稳定后，按 **[VEL]**。
5. 取下探头，使用 **[↑]** 或 **[↓]** 输入标准厚度。
6. 按 **[MEAS]**，完成校准并返回到测量模式。

测厚仪在返回到测量模式前如果发出嘟嘟声，并显示 **OFLO** 或 **UFLO**，则校准过程发生错误，声速尚未更改。最可能的问题是输入的厚度值不正确。

按 **[VEL]** 进行声速校准（也可随时从测量模式进行），以便读取并记录该具体材料的声速。再次测量同种材料时，则可使用上下箭头键输入该声速，而无须使用试块，如第 11 页的 3.4.2 部分所述。



---

**注意** 所有材料中的声速都随温度而变化。为得到最精确的测量结果，校准试块的温度应该与待检样件的温度相近。

---

### 3.4.2 已知声速

准备测量另一种材料时，如果已知材料的声速，则可直接输入声速，而无须上述的 **CAL VEL** 操作。

1. 在测量模式下，按 **[VEL]** 将显示当前声速。
2. 使用 **[↑]** 和 **[↓]** 箭头键，将当前声速改变为所需的数值。
3. 按 **[MEAS]**，完成输入并返回到测量模式。若在按 **[MEAS]** 以前，测厚仪被关闭，则声速不会被更新，而只保留此前的数值。

## 3.5 零位校准

进行零位校准，需使用材质与待检材料相同的试块。试块的厚度应与待检材料的最薄部分相似。若待检材料的表面粗糙，试块表面的粗糙程度也应与待检材料相似。粗糙的表面通常会降低测量的精确度，但在试块上模仿出待检材料的实际表面状况会改善检测结果。必须知道样件的准确厚度。

1. 首先彻底擦除探头表面的耦合剂，并在测量模式下按 **[ZERO]**，更新探头零位补偿。
2. 将探头耦合到标准试块上。

3. 按 **[CAL]**。
4. 厚度读数稳定后，按 **[ZERO]**。若显示 **LOS** 标志，则 **[ZERO]** 的按键操作无效。
5. 取下探头，并使用 **[↑]** 或 **[↓]** 输入标准试块的厚度。
6. 按 **[MEAS]**，完成校准，并返回到测量模式。若在按 **[MEAS]** 之前测厚仪被关闭，则零位值不会被更新，而只保留此前的数值。

若在返回到测量模式前，测厚仪发出嘟嘟声并显示 **OFLO**，则校准过程发生错误，零位值尚未更改。最可能的原因是输入的厚度值不正确。

## 4 测厚仪附加功能

---

除了第2章提及的功能之外，26MG还有多种其它便捷的功能。基本操作不需要使用这些功能，但这些功能拓宽了测厚仪的应用范围。

通过 [F1] 键访问下述功能

- 自动背光开 / 关
- 保持 / 空白
- 校准锁定
- 自动关机
- 显示分辨率
- 仪器重置
- 测量单位
- 带有“冻结”功能的快速 / 最小正常测量模式

要访问或改变这些功能，同时按住 [MEAS] 和 [F1] 3 秒钟，使测厚仪进入设置模式，然后使用 [↑] 或 [↓] 箭头键访问所需要的功能，如下所述。

### 4.1 背光

屏幕背光功能使用明亮均匀的光线从内部照亮液晶显示屏。该功能使屏幕（屏幕的可见性在正常光源和强光的条件下极优）在暗光和无光源的条件下仍具可见性。背光的开/关由 [lightbulb] 键控制。而且，背光功能打开时，

可选择“节电自动背光”模式：只在读取数据时打开背光；在信号缺失（LOS）五秒钟后关闭背光。选择自动背光的方法为：按下 [MEAS] 和 [F1] 键，进入设置模式，然后按 [↑] 或 [↓] 键，直到屏幕显示“AUtO”（自动）或“LtOn”（背光打开）（继续）（参见图 4-2）。按 [F1]，在这些选择中切换。要返回到测量模式，按 [MEAS]。要访问其它功能，按 [↑] 或 [↓]。

## 4.2 显示空白或保持

当探头不再同材料接触时，或当信号的强度不足以进行测量时，即信号缺失（LOS）时，屏幕会持续显示最后一次测出的厚度。该功能被称为显示保持模式。在显示空白模式下，在信号缺失时（LOS），厚度显示的数字部分被关闭。

欲从测量模式转换到交互显示模式，按住 [MEAS] 和 [F1] 3 秒钟，进入设置模式，然后按 [↑] 或 [↓]，直到屏幕显示为 HOlD 或 bLn（参见图 4-2）。欲改变空白 / 保持选择，再次按 [F1]。欲返回到测量模式，按 [MEAS]。要访问其它功能，按 [↑] 或 [↓]。

## 4.3 校准锁定

使用测厚仪的校准锁定功能，则校准数值（即影响显示测量数值的声速或零位）不可被更改（测厚仪显示“do—”时的探头零位值除外）。不过在校准锁定条件下，可查看

这些数值，且可更改测量模式。

要设置校准锁定，按住 **[MEAS]** 和 **[F1]** 3 秒钟，进入设置模式，然后按 **[↑]** 或 **[↓]**，直到锁定符号闪动，屏幕读出“On”或“Off”（参见图 4-2）。按 **[F1]**，选择所需的锁定条件。要返回到测量模式，按 **[MEAS]**。要访问其它功能，按 **[↑]** 或 **[↓]**。

## 4.4 自动关闭

正常情况下，若开机后 6 分钟内没有按键，或 6 分钟内没有进行测量操作，测厚仪将自动关机。该功能可防止在仪器开机后长时间不被使用时，电池电量被过快耗尽。若认为该功能会产生问题，可随时停用。

要停用或启用该自动关闭功能模式，按住 **[MEAS]** 和 **[F1]** 键 3 秒钟，进入设置模式，然后按 **[↑]** 或 **[↓]** 箭头键直到屏幕读出“P.AUt”（电源自动关闭）或“P.On”（电源持续打开）（参见图 4-2）。要选择交流电源，按 **[F1]** 键。要返回到测量模式，按 **[MEAS]**。要访问其它功能，按 **[↑]** 或 **[↓]**。

## 4.5 显示分辨率

使用键盘可改变厚度值的显示分辨率（即小数点右边的位数）。在某些操作中，比如无须精确到最后一位时，或如因外表面或内表面极其粗糙而无法读出最后一位显示

数值时，这个功能可能有用。可选择两个分辨率，标准分辨率为 0.01 毫米或 0.001 英寸；低分辨率为 0.1 毫米或 0.01 英寸。使用 **[F1]** 进行选择。

要在测量模式下改变分辨率，按住 **[MEAS]** 和 **[F1]** 3 秒钟，进入设置模式（参见图 4-1）。小数点开始闪动，此时再次按 **[F1]**，可移动小数点。要设定小数点的位置，并返回到测量模式，按 **[MEAS]**。要访问其它功能，按 **[↑]** 或 **[↓]**。

## 4.6 测厚仪复位

一套简单的按键程序可将仪器迅速复位到默认设置，参见以下图例。对于要逐步熟悉本章中所描述的其它功能设置的初学者来说，该项功能很有用。对于有经验的操作者来说，该项功能也很有用，因为它是得到已知配置的有效捷径。

由该复位功能建立的默认设置如下：

- 以毫米为单位。
- 带正常显示更新速率的测量模式。
- 材料声速 = 5.898mm/μs，所附试块的近似声速。
- 默认零位校准。
- 默认灵敏度。
- 校准键解锁
- 信号缺失 (LOS) 时的空白显示
- 标准分辨率 (0.01 mm)

- 背光关闭
- 自动关机功能打开

要进行仪器默认设置复位的操作，按住 [MEAS] 和 [F1] 3 秒钟，然后按 [↑] 或 [↓]，直到屏幕读出“rSt”（参见图 4-1）。要执行复位，按 [F1]。复位后，仪器将显示“dONE”。要返回到测量模式，按 [MEAS]。要访问其它功能，按 [↑] 或 [↓]。

## 4.7 单位

测出的厚度可以英寸或毫米为单位。要从一个单位转换为另一个单位，按住 [MEAS] 和 [F1] 3 秒钟，进入设置模式，然后按 [↑] 或 [↓]，直到单位指示器（“IN”或“MM”）开始闪动（参见图 4-1）。要改变单位，再次按 [F1]。要返回到测量模式，按 [MEAS]。要访问其它功能，按 [↑] 或 [↓]。

## 4.8 带有最小厚度和冻结功能的测量数据快速显示速率

最小厚度模式下的快速最小显示功能增加测量显示更新速率，将速率从每秒钟4个测量提升到每秒钟20个测量，并加亮显示一系列测量中的最小厚度值。

对高温材料进行测量时，或需要确定测试工件的系列测量值中的最小数值时，这个功能非常有用。

探头被耦合时，显示实际的测量厚度的数值。取下探头后（信号缺失条件下），显示最小厚度。此外，在此模式下，按 **[F1]** 键开启冻结功能。使用快速更新速率时，这项功能可以有效避免耦合剂造成的脱离误差。若按 **[F1]** 键，屏幕将冻结当前的厚度值。若将探头取下（信号缺失条件下），并再次按 **[F1]** 键，屏幕将解冻，并回放记忆中的最小厚度。

这些功能的优势是将实时厚度读数与最小保持和冻结功能结合在一起。当测试材料的厚度极不规则时，温度升高时，或材料表面粗糙得无法从材料的任何部位测出厚度时，这项功能会很有用。

要快速获取正确读数，选择快速最小显示并用探头在材料表面扫查。

---

**注意** 在快速最小模式下工作时，电池寿命会减低 50% 以上。

---

要选择最小厚度的快速显示，按住 **[MEAS]** 和 **[F1]** 3 秒钟，进入设置模式，然后按 **[↑]** 或 **[↓]**，直到屏幕读出“SLO”或“FLO”（参见图 4-1）。

要改变显示率，按 **[F1]**。“SLO”设置是正常的测量模式。“FLO”设置是最小厚度和冻结模式下的快速设置。要返回到测量模式，按 **[MEAS]**。要访问其它功能，按 **[↑]** 或 **[↓]**。

仪器返回到测量模式后，按 **[F1]** 将冻结显示。再次按 **[F1]** 将为显示解冻并重现最小厚度。按 **[MEAS]** 将复位扫描。



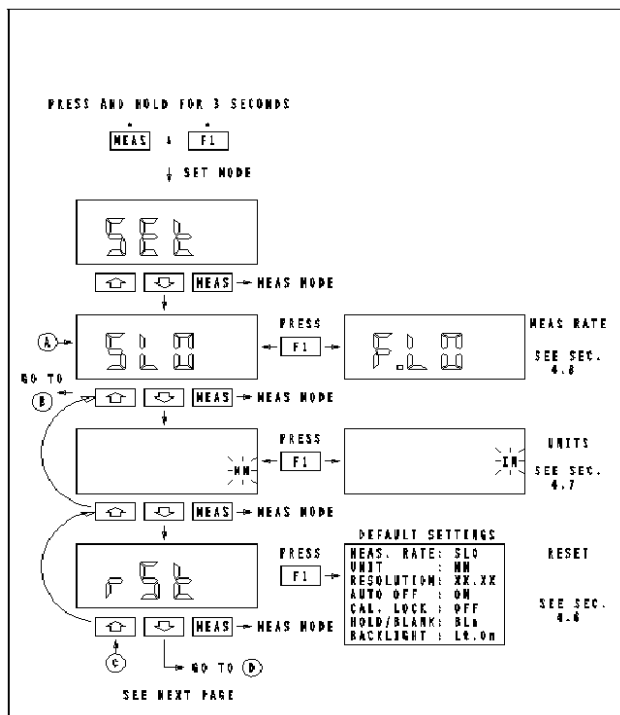


图 4-1 设置模式流程图

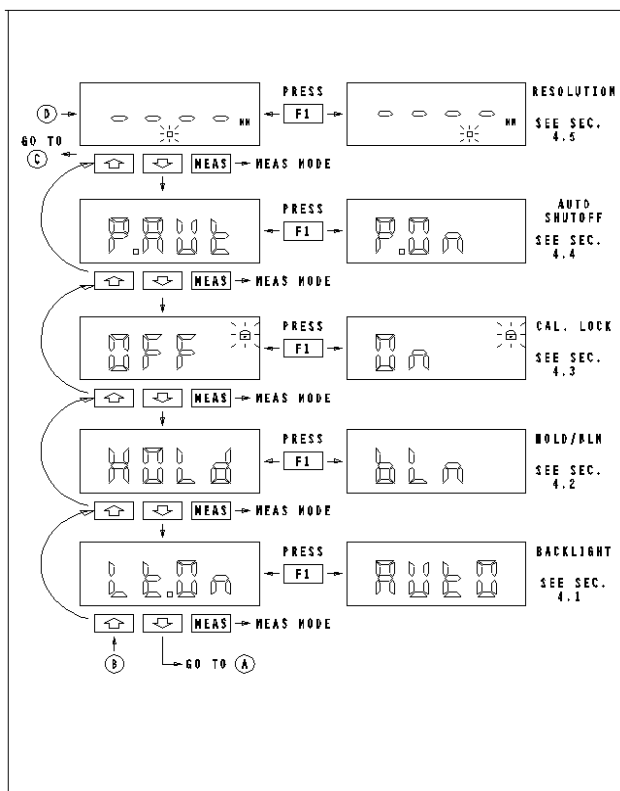


图 4-2 设置模式流程图 (续)

## 5 技术规格

表 2

厚度测量范围	0.5 到 500 毫米或 0.02 到 20 英寸 (主要是钢材) <b>注意</b> 厚度范围取决于材料、探头类型、表面条件、表面准备程度及温度。
厚度显示分辨率	<b>标准</b> 0.01 毫米或 0.001 英寸 <b>低</b> 0.1 毫米或 0.01 英寸
测量速率	标准模式: 每秒 4 个测量 快速最小模式: 每秒 20 个测量
材料声速范围	0.762–13.999 mm/ $\mu$ s (0.0300–0.5511 in./ $\mu$ s)
探头零位补偿	对于不同探头提供零位与温度补偿
显示	4½ 位 (19999 计数) 液晶显示 (LCD) 10 毫米 (0.4 英寸) 数字

表 2 (接上页)

显示单位、符号及标志	英寸或毫米(厚度) in./ $\mu$ s 或 mm/ $\mu$ s (速度) 低电量指示器 键盘锁定 LOS 标志(信号或耦合缺失) CAL 标志(校准模式) ZERO 标志(零位校准模式) VEL 标志(速度校准模式) MEAS 标志(测量模式)
接收器带宽	1-15 MHz (-3 dB)
测量模式	从双晶探头发射激励脉冲到第一个回波的时间段减去精确延迟的时间间隔。
公制 / 英制模式	使用键盘在公制单位与英制单位之间转换。
电源要求	3 伏直流(来自于内置电池)
电池	2 只 AA 碱性电池
电池寿命	最小 250 小时(测量模式) 最小 30 小时(背光打开)
工作温度范围 (电子)	-10 ° C 到 +50 ° C
体积	5.05in.(长) x 2.55in.(宽) x 1.14in. (高) 128.3 mm(长) x 64.8 mm(宽) x 29.0 mm(高)

表 2 (接上页)

重量	8.5 盎司 (0.24 Kg)
探头	D790、D790SM、D791、 D791-RM、D792、D793、D794、 D795、D797、D798、D799、 MTD705



## 6 工作原理

---

Panametrics-NDT™ 26MG 超声波测厚仪以双晶探头“脉冲 - 回波”为工作原理，计算高频声波从被测工件的另一侧反射回来的时间。这个从声纳发展出来的技术已被广泛应用于无损检测。由于 26MG 使用的频率范围在空气中的传播性能不好，因此要在探头表面和被测工件之间施用诸如甘油或凝胶类的耦合剂。

由耦合到被测工件上的探头发射器发出的声波，穿透被测工件，再从其另一侧反射回来。返回的声波或回波被探头的接收器接收，并被转化为电子信号。测厚仪精确计算出激励脉冲和第一个回波信号间的时间间隔 (t)，并减去代表探头延迟的零位补偿。其结果乘以被测材料的声速 (V)，再除以 2，因为要考虑到声波传播的双向声程。最后的结果 X，就是被测工件的厚度。

$$X = \frac{(t)V}{2}$$

仪器的微处理器进行上述算术运算，得出厚度值。该值连同其它测厚仪状态指示被显示在液晶显示屏上。

微处理器还利用探头的 ID 引脚，引导接收器 / 探测器识别探头类型。校准值与仪器设置被保存在无挥发性的 RAM (随机存取记忆卡) 内。键盘会就用户对模式、数值、及其它相关信息所做的更改，通知微处理器。





## 7 应用注意事项

---

### 7.1 影响性能与精确度的因素

1. **表面条件**- 被测工件的外表面上的表皮脱落或起鳞、生锈、腐蚀或污物，均会影响耦合效果，从而影响从探头向被测材料传播的声波能量。因此，开始测量之前，应该使用钢丝刷或锉刀去除被测工件表面上的所有这类碎屑残片。一般来说，若工件的生锈层不厚、平滑且固着于金属本体，就可透过生锈层进行腐蚀测量。某些非常粗糙的铸件或腐蚀的表面或许要被锉平或磨平，以保证正常的耦合效果。若被测工件上的油漆过厚，或已起鳞，也需去除油漆。透过薄的油漆层（0.1-0.2 毫米或 1 英寸的几千分之一）一般可对腐蚀物件进行测量，而厚的油漆层会使信号衰减，或产生错误回波，导致测量结果不准确。

管件或容器的外表面若麻点现象严重，会产生问题。在某些粗糙的表面上，使用凝胶或润滑油代替液体耦合剂，会利于声波传入被测工件。在某些极端情况下，需要充分锉平或磨光工件表面，以使探头接触到工件的表面。管件或容器的外表面若麻点很深，则通常要测量从麻点底部到内壁的剩余金属的厚度。

常规的技术是用超声波测量无麻点的金属厚度，用机械手段测量麻点的深度，再用金属的厚度减除麻点的深度。另一种办法是先将金属的表面锉平到麻点的底部，再进行正常测量。

像其它复杂的应用一样，确定特定材料表面上的仪器/探头组合限度的最佳方法是在实际被测工件的样品上做实验。

- 2. 探头定位 / 对准** - 为使耦合效果良好，要用力将探头按向被测工件的表面。将探头放置在小直径如管件等的柱面上时，要使探头表面上可见的音障材料垂直对准管件的中心轴。参见下图。

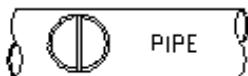


图 7-1

在某些腐蚀或麻点现象严重的材料上，可能存在无法获取读数的区域。若材料的内表面极不规则，声音能量被发散传播，不能被反射回到探头时，这种现象就会发生。读数缺失也可能是因为材料的厚度超出了探头 / 测厚仪所能检测的范围。一般来说，在被测材料的某一特定区域无法获取有效厚度读数，可能说明材料壁退化严重，应该用其它手段进行检测调查。

- 3. 校准**-测量的精确性取决于对测厚仪校准的精确性和仔细程度。使用不同探头或检测不同材料时，必须进行第3章中讲述的声速与零位校准。建议使用带有已知厚度的样件进行定期核检，以保证测厚仪工作正常。

4. **锥形或偏** - 若接触表面和后表面相互呈锥形或偏心，回波则会失真，测量准确度会受到影响。
5. **材料的声学性质**- 工程材料的若干特性可能会严重限制测量的精确度和可测量的厚度范围。
  - a) **声音散播** 在某些材料中，特别是在某些铸造不锈钢件、铸铁件、复合材料中，声音能量会因铸件内的微晶或因复合材料中的材料相异性发生散射。这类情况会降低辨别来自于材料底面的有效回波的能力，从而限制了超声波测量材料的能力。
  - b) **声速变化** 在某些材料的内部，声速会出现明显的变化。某些铸造不锈钢和黄铜材料会出现这种现象，因为这类材料的晶粒相对来说比较大，而且晶粒方向的不同会产生声速的各向异性。另外一些材料内部的声速会因温度的不同产生急剧的变化。这是塑料材料的特性，因此，测量这类材料时，为取得最精确的测量结果，必须控制温度。
  - c) **声音衰减或吸收** 在很多有机材料中，诸如低密度塑料和橡胶，若使用普通超声波厚度测量的频率，声音会急剧衰减。因此对于这类材料可以测得的最大厚度经常受到声音衰减的限制。

## 7.2 探头选择

任何超声波测量系统（探头与测厚仪）都存在一个最小材料厚度，小于该厚度无法进行有效测量。

通常这个最小范围在制造商的说明书中指明。最小可测

量厚度随着探头频率的增加而减小。测量腐蚀材料时，通常被测的是最小剩余壁厚，因此更需注意所使用探头的规定的测量范围。若被测工件的厚度小于所使用的双晶探头所能测到的最小厚度范围，则仪器会测到无效回波，并会不正确的显示高厚度读数。

(下页)列出了 Panametrics-NDT™ 26MG 测厚仪使用的标准探头所能测得的钢材料的最小近似厚度。注意这些数值为近似数值。具体应用中的准确的最小可测厚度取决于材料速度、表面条件、温度和几何形状，应该由用户在试验后做出决定。

表 3 探头选择

XDCR 工件号	频率 (MHz)	端部直径	屏蔽式电缆连 接器类型	温度范围	最小厚度
D790	5.0	0.434 英寸 11.0 毫米	直线屏蔽	-5 ° 到 932 ° F -20 ° 到 500 ° C	0.040 英寸 1.0 毫米
D790-SM	5.0	0.434 英寸 11.0 毫米	直线可替换	-5 ° 到 932 ° F -20 ° 到 500 ° C	0.040 英寸 1.0 毫米
D791	5.0	0.434 英寸 11.0 毫米	直角屏蔽	-5 ° 到 932 ° F -20 ° 到 500 ° C	0.040 英寸 1.0 毫米
D791-RM	5.0	0.434 英寸 11.0 毫米	直角可替换	-5 ° 到 932 ° F -20 ° 到 500 ° C	0.040 英寸 1.0 毫米
D792	10	0.283 英寸 7.2 毫米	直线屏蔽	32 ° 到 122 ° F 0 ° 到 50 ° C	0.020 英寸 0.5 毫米
D793	10	0.283 英寸 7.2 毫米	直角屏蔽	32 ° 到 122 ° F 0 ° 到 50 ° C	0.020 英寸 0.5 毫米
D794	5.0	0.283 英寸 7.2 毫米	直线屏蔽	32 ° 到 122 ° F 0 ° 到 50 ° C	0.030 英寸 0.75 毫米
D795	5.0	0.283 英寸 7.2 毫米	直角屏蔽	32 ° 到 122 ° F 0 ° 到 50 ° C	0.030 英寸 0.75 毫米

表 3 探头选择 (接上页)

XDCR 工件号	频率 (MHz)	端部直径	屏蔽式电缆连 接器类型	温度范围	最小厚度
D797	2.0	0.900 英寸 22.9 毫米	直角屏蔽	-5 ° 到 752 ° F -20 ° 到 400 ° C	0.100 英寸 2.5 毫米
D798	7.5	0.290 英寸 7.4 毫米	直线直角	-5 ° 到 300 ° F -20 ° 到 150 ° C	0.028 英寸 0.7 毫米
D799	5.0	0.434 英寸 11.0 毫米	直角屏蔽	-5 ° 到 300 ° F -20 ° 到 150 ° C	0.040 英寸 1.0 毫米
MTD-705	5.0	0.200 英寸 5.1 毫米	直角可替换	-32 ° 到 122 ° F 0 ° 到 50 ° C	0.040 英寸 1.00 毫米

为测量腐蚀材料选择探头时，需考虑被测材料的温度。不是所有的双晶探头都可用来进行高温测量。上面图表列出了适用于与 26MG 一起使用的双晶探头的建议温度范围。对于其它探头，请查询制造商目录或产品数据表。若被测物件的温度超过适用于探头的指定温度范围，则会损伤甚至损毁探头。

## 7.3 高温测量

高温下进行腐蚀材料测量，更须小心谨慎。请牢记下列各点：

1. 确保被测工件的表面温度不超过探头和耦合剂的最大指定工作温度。某些双晶探头被设计为只能在室温条件下进行测量。
2. 使用适用于工作温度的额定耦合剂。所有高温耦合剂在某个温度下都会被汽化，留下无法传播声波能量的硬残留物。Panametrics-NDT™ 耦合剂 E

(Ultratherm) 可用于高达 1,000 ° 华氏度 /540 ° 摄氏度的测量，但在超过这个上限时也会汽化。参见下表了解 Panametrics-NDT™ 耦合剂的最高推荐温度。

表 4

耦合剂	类型	建议最高温度
A	丙二醇	300 ° F/150 ° C
B	甘油	200 ° F/90 ° C
C	凝胶	200 ° F/90 ° C
E	高温	1000 ° F/540 ° C
F	中等温度	500 ° F/260 ° C

- 要快速进行测量操作，并在下一次测量前使探头冷却。高温双晶探头内有耐热材料制成的延迟线，但若持续暴露在极高的温度下，探头内部的温度将会上升，当温度高到一定的程度，会造成探头永久性的损伤。
- 须记住材料声速和探头零位偏移都会随温度变化而变化。若要在高温测量时取得最精确的测量结果，就需使用已知厚度、并被加热到实际测量环境温度的测试棒材的一部分进行速度校准。Panametrics 26MG 测厚仪带有半自动归零功能，在高温时可使用该功能校正零位设置。详情请参见第 3 章。
- 使用冻结功能的快速模式可以尽快得到测量结果。详情请参见 4.8 部分。
- 注意腐蚀测厚仪不是用来检测缺陷或断裂的仪器，不可用来探测材料的非连续性。正确评估材料的非

连续性需要专业人员使用超声波探伤仪（如 Panametrics Epoch 系列）来完成。一般来说，若出现任何腐蚀测厚仪不能解释的读数，均需使用探伤仪进行进一步检测。

要了解更多有关在腐蚀测量中使用双晶探头的信息，或了解任何有关超声波检测方面的信息，敬请与我们联系。





## 8 维修与故障排除

---

### 8.1 日常维护与维修

26MG 的机盒为密闭式，可防止环境中的液体或灰尘侵入。但机盒并不完全防水，因此绝对不能将机盒浸入任何液体之中。

必要时用潮湿的布蘸柔性去污剂擦拭机盒、键盘和显示屏。不可使用强力溶剂或磨料。

### 8.2 探头

用于 26MG 的超声波探头不可能永远不坏，但使用下列部件时稍加注意，就可延长探头的使用寿命：

- 对电缆进行切割、强夹、强拉均会损坏电缆。注意不要让电缆受到机械损伤。不要将电缆放置在重物可能会压于其上的地方。从仪器上拔下探头时千万不要拉动电缆，只可拉动连接器的模压部分。探头的电缆不可打结。
- 不可扭曲或强拉电缆靠近探头的部分。除了那些带有可现场替换电缆的探头型号外，这些预防措施对于所有探头都非常重要。若要维修，将探头寄送到 Olympus NDT 公司客户服务部。
- 探头的顶端受到过度磨损，会降低探头性能。为将磨损减小到最小程度，不可在粗糙的表面上刮、拉探

头。若探头顶端变得粗糙、出现凹面、或其它形式的不平，则会出现测量不稳定，甚至无法进行测量。尽管腐蚀测量中的某些磨损属正常现象，但若磨损严重，会缩短探头的使用寿命。可进行探头表面修复操作，改进磨损探头的性能。要了解更多信息，请与 Olympus NDT 公司联系。

## 8.3 错误信息

在正常测量操作中，可能会显示某些特殊错误信息。通常这些信息提示操作步骤出现问题，但有些信息表明测厚仪自身出现了问题。要了解更多信息，请咨询 Olympus NDT 公司。

## 8.4 其它错误或问题指示

### 8.4.1 开机与低电量问题

当剩余电量只能支持几个小时的工作时，电池电量指示器开始闪烁。若开机后测厚仪即刻关机，或根本无法开机，则可能是电池被完全放电，应更换电池。若更换电池后仍无法开机，则可能是仪器内部的组件出了故障，须进行维修。

### 8.4.2 设置（“d-”）问题

按下 [ZERO] 后，若提示信息“do-”没有消失，则要检查

探头是否与仪器连接好（参见3.2部分）。若已连好探头，则探头可能有故障。若可能，试用另一个探头；若是可使用替换电缆的型号，试用另一条电缆。若进行这些尝试后，仍不能消除提示信息“do-”，则可能是脉冲发生器 / 接收器组装出现问题。按照 8.7 部分中的说明进行脉冲发生器 / 接收器测试。

### 8.4.3 测量问题

若不能进行测量，并伴有“MEAS”和“LOS”提示出现，则或者探头有问题，或者脉冲发生器 / 接收器组装有问题，抑或是从材料的另外一侧返回的回声太弱。要进一步诊断出问题，请进行下列操作：

1. 从探头上擦除所有耦合剂，并按 **[ZERO]**。若介于 2200-2500 和 7500 之间的某个数字与“ZERO”标志一同出现，则探头和脉冲发生器 / 接收器组件都工作正常。执行步骤 2。否则执行步骤 6。
2. 确保施用了足够的耦合剂，特别是在粗面或曲面上。参见第 7 章。
3. 在表面光滑、平坦的测试样件上使用同一个探头。
4. 若经过上述 1、2、3 步骤后，测量工作仍不能正常进行，尝试使用在您所使用的厚度范围内敏感度更高的其它类型的探头。执行步骤 6。
5. 若有相同类型的其它探头，使用这种探头进行测量，并执行步骤 1。若可进行正常测量，则原来的探头有故障。否则，脉冲发生器 / 接收器组装可能有故障。

6. 若上述测试表明测厚仪或探头有问题，则可将仪器或其组件返回到 Olympus NDT 公司进行维修或更换。若上述测试表明测厚仪及探头工作正常，则可能由于下述某个或多个原因，测试材料自身无法被测量：
- 近侧或远侧表面极度粗糙。
  - 由材料的颗粒性、夹杂物、孔隙或其它材料性质所造成的声波极度衰减或分散。
  - 极度不平行。
  - 过度弯曲。

## 8.5 内置测试

为帮助排除故障，测厚仪安装了可帮助甄别问题的内置测试功能。

### 8.5.1 显示器测试

1. 将探头插入仪器。
2. 开启仪器。
3. 同时按下 **[MEAS]** 和 **[↑]** 键 3 秒钟。显示屏出现软件版本号。
4. 按 **[↑]** 或 **[↓]**，直到显示屏出现“dtSt”，然后按 **[F1]**。
5. 观察以下显示屏上的模式序列。核实每个图形中没有节段丢失，也没有添加多余节段。任何时候都可以通过按下 **[F1]** 来暂停或恢复该序列。

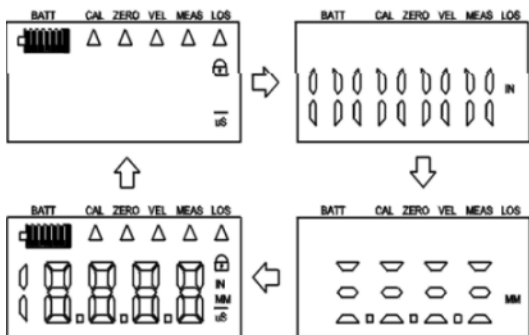


图 8-1

6. 按 [MEAS] 退出显示器测试。显示屏应读出“dtSt”。

## 8.5.2 键盘测试

1. 显示屏上出现“dtSt”时，按 [↓] 键，显示屏会出现“StSt”。按 [F1] 进行键盘测试。
2. 逐个按下除 [MEAS] 和 [ON/OFF] 以外的所有键，进行核实；按每一个键时，仪器都会发出“嘟”声，而且只显示一个对应的节段。
3. 按 [MEAS]，仪器短暂地显示对应的节段后，退出键盘测试。

## 8.5.3 脉冲发生器 / 接收器参数测试

1. 确保探头插入测厚仪。

2. 显示屏上出现“StSt”时，按两次[↓]键，显示屏会出现“HtSt”。按[F1]，进行脉冲发生器 / 接收器参数测试。
3. 按[F1]键，将以下面表格中的列项顺序，在测试结果间切换。将屏幕上显示的不同参数的数值与表格中所列的数值范围进行比较。
4. 进行 Tx/Rx 测试，要断开探头。按[F1]，直到屏幕上读出“HtSt”。继续按[F1]，直到显示 Tx/Rx 测试结果。核实该结果。

表 5 脉冲发生器 / 接收器参数

测试参数	D790/791/ 799	D792/793	D794/795	D797	D798	MTD705	DXW98	SM790
探头 #	01	02	04	06	07	08	10	19
参考增益	190- 240	190- 240	190- 240	190- 240	190- 240	190- 240	190- 240	190- 240
Tx 延迟	200- 300	150- 250	150- 250	300- 400	100- 200	150- 250	150- 250	200- 300
Rx 延迟	200- 300	150- 250	150- 250	300- 400	100- 200	150- 250	150- 250	200- 300
主要 探测器 偏移	123- 133	123- 133	123- 133	123- 133	123- 133	123- 133	123- 133	123- 133
辅助 探测器 偏移	123- 133	123- 133	123- 133	123- 133	123- 133	123- 133	123- 133	123- 133

表 5 脉冲发生器 / 接收器参数 (接上页)

测试参数	D790/791/ 799	D792/793	D794/795	D797	D798	MTD705	DXW98	SM790
阈值	168	168	168	16	168	168	168	168
增益 #	36	46	61	58	36	75	83	36
Tx/Rx 测试	20- 40	20- 40	20- 40	20- 40	20- 40	20- 40	20- 40	20- 40

要读取软件版本, 按住 [MEAS] 和 [↓]。

## 8.6 维修服务

Olympus NDT 公司为所有 26MG 测厚仪提供维修服务。此外, 某些 Olympus NDT 公司的当地经销商可到客户处或在其办公地点, 为客户提供维修。

## 8.7 替换部件、可选部件和设备

Olympus NDT 公司客户服务部提供 26MG 的替换部件以及其它相关设备。参见附录 B。





## 附录 A: 声速

以下表格列出了超声波在多种常见材料中的速度。表中所列数值只用作参考。由于多种原因，如材料复合性、晶体衍射方向、多孔性、温度等，材料中的实际声速可能会与表中所列的数值有很大的不同。为了能得到精确可靠的数值，首先要通过对材料样件的测试，找到该材料中的声速。

表 6

材料	V (in./ $\mu$ sec)	V (m/sec)
丙烯酸树脂 (有机玻璃)	0.107	2730
铝	0.249	6320
铍	0.508	12900
船用黄铜	0.174	4430
铜	0.183	4660
金刚石	0.709	18000
甘油	0.076	1920
铬镍铁合金 (Inconel <sup>®</sup> )	0.229	5820
铸铁 (慢)	0.138	3500
铸铁 (快)	0.220	5600
氧化铁 (磁铁矿)	0.232	5890
铅	0.085	2160
人造荧光树脂 (Lucite <sup>®</sup> )	0.106	2680

表 6 (接上页)

材料	V (in./ $\mu$ sec)	V (m/sec)
钼	0.246	6250
引擎机油 (SAE20/30)	0.069	1740
纯镍	0.222	5630
聚酰胺 (慢)	0.087	2200
尼龙 (快)	0.102	2600
高密度聚乙烯	0.097	2460
低密度聚乙烯	0.082	2080
聚苯乙烯	0.092	2340
聚氯乙烯 (硬 PVC)	0.094	2395
聚丁二烯橡胶	0.063	1610
硅	0.379	9620
有机硅 (硅橡胶)	0.058	1485
钢材 (1020)	0.232	5890
钢材 (4340)	0.230	5850
奥氏体不锈钢 302	0.223	5660
奥氏体不锈钢 347	0.226	5740
锡	0.131	3320
钛 Ti 150A	0.240	6100
钨	0.204	5180
水 (20° C)	0.0580	1480
锌	0.164	4170
锆	0.183	4650

## 参考

1. W. P. Mason, "Physical Acoustics and the Properties of Solids," D. Van Nostrand Co., New York, 1958.
2. E. P. Papadakis, Panametrics, Inc. -unpublished notes, 1972.
3. J. R. Fredericks, "Ultrasonic Engineering", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1965.
4. D. L. Folds, "Experimental Determination of Ultrasonic Wave Velocities in Plastics, Elastomers, and Syntactic Foam as a Function of Temperature", Naval Research and Development Laboratory, Panama City, Florida, 1971.
5. "Handbook of Chemistry and Physics" Chemical Rubber Co., Cleveland, Ohio, 1963.



---

## 附录 B: RS232 选项

---

带有 RS232 选项的 26MG 可通过 RS232 导线将测量读数传送到任何带有 RS232 串行接口的设备。测厚仪可被设置为持续传送测量读数模式，通过按[F1]实现单次传送，或终止传送。RS232 接口为半双工（只能传送），其通讯参数被设定为：

波特率	9600
字长	8
停止位	1
奇偶性	N(无)

输出数据格式如下：

Thickness Unit Flags “CR” “LF”

举例：

-- .- MM L

20.49 MM Mm

要切换到 RS232 交互传送设定，按住 [MEAS] 和 [F1]3 秒钟，进入 Set（设置）模式。然后按↑或↓，直到屏幕显示为“SOFF”（终止传送），“Son”（持续传送），或“SSnd”（单次传送）（参见下图）。要切换到其它选择，

按 **[F1]**。要返回到测量模式，按 **[MEAS]**。要使用其它功能，按 **[↑]**或**[↓]**。

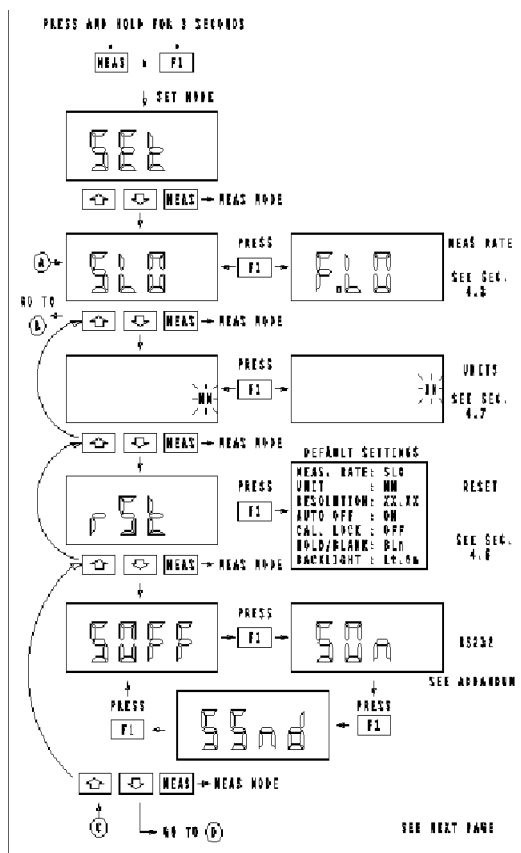


图 8-2

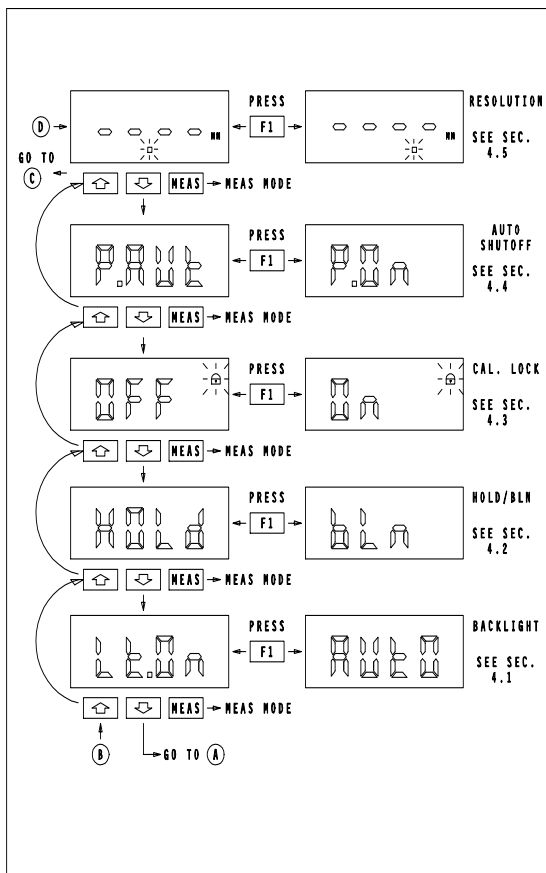


图 8-3