
MINITEST600 系列涂层测厚仪

说明书

北京时代光南检测技术有限公司

服务热线：010-62969867

目 录

1.	----- 概述	4
1.1.	应用 -----	4
1.2.	仪器概述 -----	4
1.3.	配置 -----	5
1.4.	速查卡 -----	5
1.5.	测头 -----	5
2.	----- MINITEST 600 使用前准备	5
2.1.	检查电源 -----	5
2.2.	更换电池 -----	5
2.3.	启动功能和仪器基本设置 -----	6
2.4.	仪器的基本设置 -----	6
3.	----- 校准及测量	7
3.1.	校准 -----	7
3.2.	校准分述 -----	8
3.3.	测量和误差 -----	11
4.	----- 测量统计(不适用于 MINITEST 600B 型)	11
4.1.	统计值的定义 -----	12
4.2.	为统计分析输入测量值 -----	12
4.3.	删除不正确的读数(参见 5) -----	12
4.4.	存储溢出 -----	12
4.5.	显示和打印统计值(无单值) -----	12
5.	----- 删除	13
5.1.	删除最后一个读数 -----	13
5.2.	删除统计值(不适用于 MINITEST 600B 型) -----	13
5.3.	删除所有测量值、统计值、校准值、恢复基础设置(总复位) -----	13
6.	----- MINIPRINT 4100 数据打印机(不适用于 MINITEST 600B 型)	13
6.1.	换纸 -----	14
6.2.	更换色带 -----	14
6.3.	快速充电功能 -----	14

6.4. 打印机自检	-----	15
7.	----- 可选件	15
8.	----- 维护和保养	15
9.	----- 售后服务	16
10.	----- 其它仪表	16
11.	----- 故障排除	16

MINITEST 600 型测厚仪，根据测头类型的不同，分别运用磁感应和涡流原理测量覆层厚度，并符合以下工业标准：

DIN 50981, 50982, 50984
ASTM B499, B244
ISO 2178, 2360
BS 5411

1. 概述

1.1. 应用

MINITEST 600 型测厚仪，是便携式、无损、快速、精确测量覆层厚度的精密仪器。主要应用于防腐、电镀、化工、汽车、造船、航空、轻工等行业，适合实验室、工厂和户外现场使用。配置不同的测头，适用于不同场合。

与 MINIPRINT 打印机连接，可立即打印出所有读数，统计值，或供以后分析。而 MINITEST 600B 型未配软件程序，没有与 PC 或打印机连接的接口。

F 型测头根据磁感应原理，测量钢或铁基体上的非磁性覆层。例如：铝、铬、铜、锌、涂料、琅、橡胶等，也适合于合金和硬质钢。

N 型测头根据涡流原理，测量非铁磁性金属和奥氏体不锈钢上的涂层。例如：铝、铜、黄铜、铸锌件等上的涂料、阳极氧化膜、陶瓷等。

FN 两用测头同时利用磁感应原理和涡流原理，一支测头既可以用在铁磁性基体上，也可用在非铁磁性金属基体上。当选择“自动模式”时(见1.2)，两种原理都可使用。(MINITEST 600B 型没有自动模式，不能在两种原理之间自动转换)

1.2. 仪器概述

测量值和用户信息显示在大型液晶显示器上，弱光时，显示器可选背景照明，确保阅读屏幕数据。此仪器容许一个存储矩阵中存储最多 9999 个读数，供以后统计分析。(不适用于 MINITEST 600B 型)

注意：MINITEST 600FN 备有手动及自动两种模式。手动模式是利用箭头键来激活磁感应原理或电涡流原理；而基于一个特别的算法，当仪器选择自动模式工作在铁基或非铁基上时，经过相应的校准也即可得到正确的读数。(MINITEST 600B 型没有自动模式)

在铁磁性基体或非铁磁性基体上测量的统计值(n, x, s, max, min)分别存储在不同的区域。所有的 MINITEST 600 型都适用于特殊的领域，例如：在特殊的几何形体上测量。存储了相应的参数后，仪器会自动考虑这些因素。

便携式打印机 MINIPRINT 4100 可立即打印出测量值和 5 个统计值。打印机通过电缆与 MINITEST

相连，随时可使用。(MINITEST 600B 型无法进行打印及统计运算)

1.3. 配置

标准配置：主机、测头、零板、标准箔、碱电池和多语言操作手册。

可选附件：MINIPRINT 4100 便携打印机

皮盒，或防尘罩

精密支架，用于高精度测量和小样本测量

蓄电池和充电器（220V AC 或 110V AC）

1.4. 速查卡

键盘说明和指令举例，见封三

1.5. 测头

1.5.1. 测头结构

所有的测头都安装在套管里，以确保测头安全稳定地定位，并保持测头适当的接触压力。套管前端的 V 型槽可保证在凸面上准确测量。测量时须握住测头上套管，保持测头轴线与被测面垂直（见图）。测头的顶端，由耐用的硬质材料制成。

2. MINITEST 600 使用前准备

2.1. 检查电源

2 个 1.5V 碱性电池或 2 个 1.2V 充电电池

按 **ON** 键，检查电池

无 LC 显示，表示无电池，或电池充电电压低，无法显示，须充电。

无 BAT 显示，电池已充足电

BAT 闪烁，主机 1 秒钟后自动关机。请迅速更换电池。如果在测量时，BAT 不断地闪烁，表示电池电压低，须更换。否则 LCD 显示屏会显示 BAT，并在 1 秒后自动关机。

注意：即使在电压低的时候，也不会作错误测量。

2.2. 更换电池

将主机翻转

按箭头方向揭下盒盖

取出电池

置入新电池

注意：确保正、负极无误，否则所有存储数据将会丢失。换电池时间间隔超过 10 秒也会使数据丢失(包括读数、校准值、时间和日期)

装上盒盖

2.3. 启动功能和仪器基本设置

MINITEST600 有些功能, 只有在启动的时候才能激活:

功能	键组合
总复位	ZERO+ CLEAR+ ON
LC 显示屏测试	⇧+ ON
基本设置	ZERO+ ON

2.3.1. 总复位

总复位将消除所有的统计值及校准值, 并恢复到基本的 Modi 设置。

关机.

同时按 CLEAR, ZERO 和 ON 键, 长长的一声”嘀”后表明功能已确认。

2.3.2. LCD 液晶显示器测试, 检测 LCD 显示的每一段

关机

同时按 ⇧ 和 ON 键, 一直摁住 ⇧ 键即显示 LCD 显示屏的所有部分。

2.4. 仪器的基本设置

关机。同时按 ZERO+ON 键。

直到听到信号, 仪器此时显示一对数字: 1:0 或 1:1

注意: 如使用 MINITEST 600FN, 则用 ⇧ 转到 F 方式, 用 ⇩ 转到 N 方式或等 3 秒仪器自动转换方式。

按 ZERO 键可在 1-4 功能中移动, 用箭头键来设置 0 或 1。

再按 ZERO 键, 返回到测量模式。

基本设置表

Zero 键	⇧、⇩ 箭头 键	Modi-设置	
1	0	关机模式	延时自动关机
	1		非自动关机
2	0	ZERO,CAL 锁定	开锁
	1		锁定
3	0	背景光(可选)	不要

	1		要
4	0	测量模式	米制/mm
	1		公制/inch

2.4.1. 自动关机与非自动关机的选择:

仪器可设置为 90 秒自动关机, 有时这会影响到操作, 那么操作者可选择非自动关机, 详见 2.4 节。用 **ZERO** 和箭头键可调节至新模式。

2.4.2. ZERO, CAL 功能的锁定

利用 KEYLOCK 锁定功能, 可避免错误的校准或无意 OFFSET 补偿设置。参阅 2.4 节的设置表, 用 **ZERO** 键和箭头键调至所需模式。

2.4.3. 背景光照明选择(可选)

LC 照明灯可另外选购。设定时, 读取读数后灯亮 2 秒钟, 照明灯需耗电。参阅 2.4 节的设置表, 用 **ZERO** 键和箭头键调至所需模式。

2.4.4. 选择测量单位: 米制一英制

读数可以米制和英制显示, 参阅 2.4 节的设置表, 用 **ZERO** 键和箭头键调至所需模式。

3. 校准及测量

3.1. 校准

3.1.1. 校准方式

MINITEST 600 有以下三种不同的校准方式:

标准校准: 适合平整光滑的表面和大致的测量。例如, 低于一点校准精度要求的场合。

一点校准: 置零, 不用标准箔。用于允许误差不超过 4% 的场合。探头误差范围应另考虑。

二点校准: 置零, 用一片标准箔。用于误差范围在 2-4%(最大)之间的测量。探头误差范围应另考虑。

3.1.2. 保存校准值

仪器在指定条件下校准, 其校准值即存入内存, 直到再次校准(见 3.1.8 校准值的稳定性)。若使用同一个探头, 要改变校准值, 只需重新做一次校准, 这样就自动删除先前的校准值, 存入新值备用。

注意: 在校准过程中出现下列情况必须重新校准:

读入错误读数

输入错误命令

仪器关机

3.1.3. 校准举例

精确测量必须校准，校准样本越接近被测样本，校准和测量就越准确。例如：如果被测样本是一个直径为 6mm 的低碳钢柱，那么无涂层校准样本的直径和材料也必须相同。校准样本必须在下列几点上与被测样本相符：

表面曲率半径

基体材料

基体厚度

被测面积

校准样本上，校准点位置必须与产品的测量点一致。尤其测量于小样本或边角位置，此时用精密支架定位最好。

3.1.4. 基体厚度的影响

只要钢基体厚度大于探头的量程，对测量就没有影响。对于有色金属，基体厚度大于 50 μm 就足够了。但要保证基体在探头接触压力下不变形，例如可以把一块薄铝片放在硬质基体上测量。随附的钢、铝零板仅用于测试，一般不用于校准。除非待测样本表面平滑并具备以下条件，零板方可用于校准：

钢部件厚度超过 1mm，可以把零板放在被测样本上校准。

铝部件厚度超过 50 μm ，所附铝箔可用于校准。测量时要把铝箔紧贴在一块硬质基体上。

3.1.5. 提高校准精度

为得到高精度校准，有必要将校准值(零值和校准箔值)逐次存入多次。这样，仪器会自动形成一个平均校准值，详见3.2.2-3.2.4的校准，这种方式在非平滑，例如喷丸表面校准特别有利。

3.1.6. 清洁测点

校准前，测量点和探头顶部的油渍，金属碎屑须清理干净。少量的杂质也会影响测量，改变读数。

3.1.7. 声音信号

校准和测量中，仪器鸣响之前探头都不得移位。鸣响后探头才能离开。

3.1.8. 校准值的稳定性

在不同的外部环境下仪器无需重新校准。仪器自动对温度变化补偿。

3.2. 校准分述

按照3.2.2-3.2.3校准时，基本步骤如下：

按相关的校准键(ZERO, CAL)开始校准；

将探头置于试板上；

如需要，按箭头键将显示值调至标准值；

再按校准键(ZERO, CAL) 停止校准。

3.2.1. 使用标准校准

探头需远离金属件至少 50mm, 方法如下:

恢复标准 出厂校准

 烁 清除

按 ZERO 键

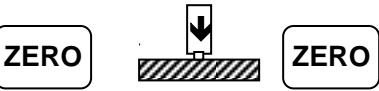
按 CLEAR 键

读数。

存储在仪器中的标准校准仅只适用于平滑表面的测量, 例如: 1) 生铁 2) 铝材及其他非磁性金属如铜、锌、黄铜等。

注意: 重要的是记录下多个无涂层样本上的精确的零读数。否则, 须使用一点或两点校准。

3.2.2. 无箔的一点校准(只校零)

无箔的
点校准(校
零)

 ZERO 闪烁 多次测量 ZERO 不闪烁

步骤如下:

按 ZERO 键, 启动零校准。显示屏将显示 ZERO(闪烁)和 MEAN(不闪)字样。“MEAN”表示显示的是平均值。

将探头置于无涂层样本上(即零测厚), 嘀一声后再抬起探头。重复多次, 显示器始终显示先前读数的平均值。按 CLEAR, 终止校零。

按 ZERO 键, 结束校零, ZERO 字样停止闪烁。

然后将探头放在未知涂层上, “嘀”一声后抬起, 读取厚度。

若要消除零校准, 方法有二:

按 ZERO+ CLEAR 键, 即删除零校准和任何存在的校准值。

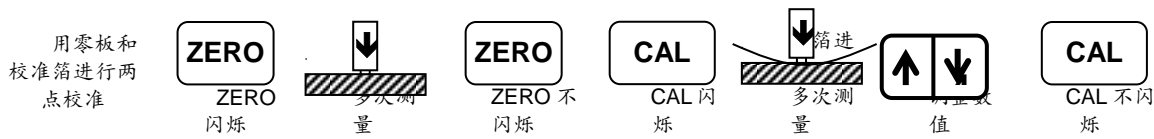
注意: 这样须重新使用平滑表面的标准校准。

重复以上 1-3 步, 重新开始零校准。

3.2.3. 两点校准(带有一片校准箔的零校准)

适用于高精度测量, 及小部件和硬的低合金钢测量。

两点校准步骤如下:



按 **ZERO** 键，开始零校准，显示屏将显示 ZERO(闪)和 MEAN(不闪)，”MEAN”表示读数是平均值。

将探头置于无涂层样板上，“嘀”一声后抬起探头。如此若干次。显示器总是显示先前读数的平均值。按 **CLEAR** 中止零校准。

按 **ZERO** 键，“ZERO”停止闪烁。

按 **CAL** 键开始用箔校准，显示器上出现 CAL(闪)和 MEAN(不闪)字样。”MEAN”表示读数是平均值。

将校准箔置于无涂层样本上，放上探头，“嘀”声后抬起探头。如此数次，所选箔的厚度应大致与被测涂层厚度相当。

注意：如读取了一个错误的校准值，可按 **CLEAR** 终止。仪器利用以前的校准值返回到测量模式。

用 **↑**/**↓** 箭头键将读数调节至表明的箔厚。

按 **CAL** 键，“CAL”停止闪烁。校准完毕，开始测量。

将探头置于未知涂层上测读，“嘀”一声后抬起探头。

必要时候，例如输入了错误的的数据，可删除 CAL 校准值。

方法有二：

按 **CAL**，**CLEAR** 键，清除校准和所有零校准。

注意：这将重新激活用于平滑表面的默认的校准值。

重复以上步骤 4-7，重新启动 CAL 校准。这样就可以自动覆盖老的校准值，存入新值。

特别注意，即使在进行一系列读数时，也可经常进行箔校准。老的校准值被覆盖，零校准值被存储起来。

3.2.4. 用 MINITEST 600FN 校准和测量

MINITEST 600FN 智能型测头，既可用磁感应原理工作(0-3mm)，又可用涡流原理工作(0—2mm)。

选择 F 方式和 N 方式，方法如下：

按 **ON** 键开机，测量方式“FERROUS”字样会闪现在屏幕上。用 **↑** 键，选择”Ferrous”电磁感应工作法。按 **↓** 键，选择”non-Ferrous”电涡流方法。

如果不按键，则仪器在 3 秒后自动转入自动模式。这种方法可用于基体类型不明的情况，自动模式下的校准需零板上的测量值，然后显示 FERR 或 NON-FERR，校准及测量过程请见 3.2.2 或 3.2.3 或 3.2.5。

测量在铁基和非铁基上转换时，校准需在两种基体的零板上进行后才能马上测量。

3.2.5. 在喷丸表面校准和测量

喷丸表面的物理性质导致读数偏大，峰值上的平均覆层厚度可用下面的方法确定。统计程序在这里非常有用。

方法一 这种方式用于表面粗糙度最小 $\leq 20 \mu\text{m}$ 的表面。

用3.2.2或3.2.3的方法，将仪器在曲率半径和基体材料相同的平滑表面校准好。

在无覆层的经过同样喷丸处理的表面测量 10 次左右，得到一个平均值，记作 \bar{X}_0 。

再在有涂层的喷丸的被测样本上测次得到中值 \bar{X}_m 。

\bar{X}_m 与 \bar{X}_0 差 $(\bar{X}_m - \bar{X}_0) \pm s$ 就是峰值上的平均复层厚度。其中 s 是 \bar{X}_m 与 \bar{X}_0 二个值的标准偏差。

方法二 这种方式用于表面粗糙度最大 $\leq 20 \mu\text{m}$ 的表面。

在喷丸的无涂层基体上作一次用 10 个读数的零校准。

然后在无涂层的基体上，用一片校准箔测读 5-10 次，用平均值校准。该箔可由数片小于 $50 \mu\text{m}$ 的箔组成，箔厚应与预计涂层厚度相同。

3.2.6. 调整基本校准值

以下情况下，要调整基本校准值：

如果探头磨损

为特殊用途(必要时,请与生产厂家联系)基本校准由厂家进行，由客户提供样品。

3.3. 测量和误差

如果校准正确，所有读数将保持在允许误差范围之内(见技术数据)。强磁场、大电流(如变压器输出端、母线附近)会影响读数。

当使用统计功能读取平均值时，建议置探头于相关区域数次。按 **CLEAR** 可迅速删除错误的读数。

最后的结果是统计计算和允许误差之和：

$$Th = \bar{X} \pm s \pm u$$

Th-复层厚度； \bar{X} -平均值；s-标准偏差；u- 仪器允许误差。

例如： $\bar{X} = 153 \mu\text{m}$ $s = \pm 3 \mu\text{m}$

$$u = \pm (1.5 + 1) \mu\text{m}$$

$$Th = (153 \pm (3 + 2.5)) \mu\text{m}$$

4. 测量统计(不适用于 MINITEST 600B 型)

MINITEST 600 由存储的最多 9999 个数据完成统计，统计结果可打印出来而不带单值(参阅4.5)单值只能在测量时直接打出。该程序自动计算和存储一系列读数，每一组统计结果均可打印和显示如下：

n-values: 读值数

mean (\bar{x}): 平均值

st.d.(s) : 标准偏差

max : 最大值

min : 最小值

要产生统计结果, 至少需要两个读数。

4.1. 统计值的定义

平均值 \bar{x} : 是读数之和除以读数的个数。

标准偏差 s: 是读数的分散。读数越分散, 标准偏差就越大, s 是分散 s^2 的正方根。分散 s 是读数与算术平均值之差的平方和, 除以读数的个数减一

$$MEAN = \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

4.2. 为统计分析输入测量值

测厚仪上电后即可用于测量。所有读数自动记入统计程序。

检查是否需要校准, 或者是否要删除多余的统计值。

重新校准, 改写老的校准值。

按 **CLEAR** 和 **STATS** 键可以删除统计值。

4.3. 删除不正确的读数(参见5)

删除操作必须在测读后, 下一次测读前完成。

按 **CLEAR** 键, 随着“嘀”的一声, 最后一个读数已被删除。

4.4. 存储溢出

如果超出存储能力, 测量仍可继续进行, 但统计值不再刷新。若存储器已满, 后续的读值记作 E11 错误信息。

4.5. 显示和打印统计值(无单值)

统计值可如下显示打印:

显示统计值(无打印机)按 **STATS** 键, 可即时顺序显示统计值: N(values), MEAN, ST.D., MAX, MIN

打印单个统计结果。若连接了打印机, 统计结果可以打印, 也可以通过串行接口送到 PC 计算机。按 **STATS** 键, 可即时打印(或传送)统计值: N(values), MEAN, ST.D., MAX, MIN. 测量中可随时查阅、

打印统计值。

5. 删除

5.1. 删除最后一个读数

删除最后
一个读数

CLEAR
清除

读取读数后，紧接着按一下 CLEAR 键，“嘀”一声表示读数已被删除。

5.2. 删除统计值(不适用于 MINITEST 600B 型)

删除统计
数据

STATS **CLEAR**
统计 清除

按 **STATS** 和 **CLEAR** 键，“嘀”一声表示读数已删除。对于 MINITEST 600FN，F 和 N 部分的统计值是分开删除的。

在自动模式下，F、N 探头的选择是通过在相应的基体上测量而决定的(铁基用 F 探头，铝基用 N 探头)，按 **STATS** 和 **CLEAR** 键，“嘀”一声表示上次测量的统计值已删除。

关机再开机,用箭头键来激活 F 探头或 N 探头.按 **STATS** 和 **CLEAR** 键，“嘀”一声表示所选测量方式的统计值已删除。

5.3. 删除所有测量值、统计值、校准值、恢复基础设置(总复位)

删除包括统计
和校准数据的
全部值(全面清
除)

CLEAR **ZERO** **ON**
清除 零键 开机

关机。

按 ZERO+CLEAR+ON 键，“嘀”一声确认已全部删除。

6. MINIPRINT 4100 数据打印机(不适用于 MINITEST 600B 型)

MINIPRINT 4100 便携式打印机内装 4 个 NiMH 蓄电池，仪器的外接电源可向打印机供电，也可以给电池充电。电池充满电可打印数千行，充电时间约 14 小时。电池的状态由两个 LED 显示，红灯（低）表明电池未充电。如果连接了电源，黄灯表明电池正在充电。黄灯熄灭后，表明充电完毕。MINIPRINT 4100 内装一个充电控制装置，防止电池未充电或过量充电。可选择特殊的充电器用于快速充电，约一小时。MINIPRINT 4100 可迅速打印单值及统计值，统计值也可稍后打印。

将打印机与 MINITEST 主机联接。

开主机。

现在激活所需的操作模式(on/off)。

打印时，MINITEST 仪器的功能被中断。

打印机只在打印中耗电，所以不用时不用关机。

主机自动关机时会记忆打印机状态，一旦开机将恢复其原有状态。

FEED(进纸)键，只有当主机和打印机都开机的情况下才起作用。

按 **OFF** 后，打印机停止工作。

6.1. 换纸

连接主机和打印机。

主机开机。

按 **ON/OFF** 键，打印机开机。

按 **FEED** 键，退出剩余的纸。

揭开打印机的有机玻璃盖。

取出空纸卷插入新的。

将新纸卷的头插入打印机进纸槽中，同时按 **FEED** 键。

打印机自动将纸卷入。

按 **FEED** 键直到纸带露出。

撕下大约 4" 纸并盖上有有机玻璃盖。

让纸端露出有机玻璃盖。

6.2. 更换色带

环状色带装在色带盒里，装卸十分方便。

抽去打印机的有机玻璃盖。

将纸卷从打印机中退出。

找到色带盒右端标有 "PUSH" 的那一点，用一个指头压下。这样就会使另一端脱出。

取出色带盒，用与上面相反的方法装上新色带。

按箭头方向旋紧色带(色带盒上有一旋钮)。

轻轻地斜置色带盒，先让它滑过齿尖。

装好另一端，检查色带是否拉紧，是否与纸缝平行。

按6.1所述装好纸。

6.3. 快速充电功能

可选配件充电器可快速充电蓄电池。

从 MINIPRINT 4100 中取出 NiMH 蓄电池，将电池插入充电器中。MINIPRINT 中有 4 个 NiMH 蓄电池，两个在打印机背后的电池盒中，另两个在纸卷的下方。

用十字螺丝刀卸下背面电池盒的螺丝。

取下电池盖，取出 NiMH 蓄电池，

抽出有机玻璃盖，

取出纸卷，无须取离打印机，

推开金属架，取出 NiMH 蓄电池，

将 4 个蓄电池插入快速充电器充电

注意：请注意极性！

充电完毕后，按 1—6 相反的方向操作。

6.4. 打印机自检

将 MINIPRINT4100 与 MINITEST 600 相连，并打开 MINITEST，

按 **ON/OFF** 键直到绿灯熄灭，

按 **FEED** 及 **ON / OFF** 键，

结束自检按 **ON/OFF** 键。

MINITEST 与 MINIPRINT 接口(不适用于 MINITEST 600B 型)

MINITEST600 可用一个 RS232 接口与 PC 连接，可用 9 针或 25 针的连接电缆，接口参数如下：

波特率：1200

数据位：8

停止位：1

奇偶校验：无

7. 可选件

以下各件供用户选购：

携带用的皮盒

防尘罩

MINIPRINT 便携式打印机

PC 与 MINITEST 间的连接电缆

MINITEST 600 与 MINIPRINT4100 电缆

精密支架用于小部件的测量

蓄电池及充电器 230V AC 或 110V AC。

8. 维护和保养

测厚仪除了需要更换测头外，无需其它保养。但和其它仪器一样应小心保管。用过的电池要及时

取出。

9. 售后服务

仪器如有毛病或损坏，可以直接寄给厂商，也可以通过销售商转交厂商维修。如果您能简要描述故障，我们将十分感激。

10. 其它仪表

EPK 还生产以下各类仪表：

MIKROTEST 型测厚仪，依据磁吸力原理测量钢铁基体上的非磁性复层和镍镀层厚度。

GALVANOTEST 型测厚仪：依据库仑(电量)分析原理，测量各种基体上的电镀层厚度。

CTM2000、3000 连续测厚仪。

POROTEST 型针孔探测仪，检测非导电涂层的针孔。

11. 故障排除

下面的故障代码告诉您如何去识别和排除故障：

导致仪器关机的故障

E03 探头损坏需要修理，仅在刚开机时出现

E04 探头或仪器读数不可靠(比如在磁场中或在软质涂层上测量，而使读数发生大的波动)

E05 开机时探头离金属太近

E06 电池电压太低

以下故障信息显示持续 1.5 秒

E11 存储溢出

如果未显示错误代码，例如：

仪器不能自动关机；

不再读数；

键不工作；

读数反复无常。

出现这类故障时最快的补救方法是重新开机。

关机

按 ZERO, CLEAR, ON 键，“嘀”一声即确认所有读数、校准值和极限值已删去。

如果仪器不能通过键盘关机，可将电池取出一阵后再进行全面启动。