

时代 TT240 数字式覆层测厚仪

使用说明书

北京时代山峰科技有限公司

TEL 010 82951585 FAX 010 82915752

1	概述	2
1.1	测量原理	2
1.2	标准配置及可选件	3
1.2.1	标准配置	3
1.2.2	可选件	3
1.3	仪器各部分名称	4
1.3.1	仪器各部分名称	4
1.3.2	屏幕显示	4
1.4	技术参数	5
1.4.1	测量范围及测量误差	5
1.4.2	使用环境	5
1.4.3	电源	5
1.4.4	外型尺寸和重量	5
2	仪器的使用	6
2.1	基本测量步骤	6
2.2	各项功能及操作方法	7
2.2.1	测量方式（单次测量 \leftrightarrow 连续测量）	7
2.2.2	工作方式（直接方式 \leftrightarrow 成组方式）	7
2.2.3	统计计算	8
2.2.4	存贮	9
2.2.5	删除	9
2.2.6	设置限界	9
2.2.7	打印	10
2.2.8	与 PC 机通讯	11
2.2.9	单位制式转换（公制 \leftrightarrow 英制）	11
2.2.10	操作一览表	12
2.2.11	关于测量和误差的说明	12
3	仪器的校准	13
3.1	校准标准片（包括箔和基体）	13
3.2	基体	13
3.3	校准方法	13
3.3.1	零点校准	13
3.3.2	二点校准	14
3.3.3	修改组 FX 中的校准值	15
3.4	基本校准的修正	15
4	影响测量精度的因素	16
4.1	影响因素相关表	16
4.2	影响因素的有关说明	16
4.3	使用仪器时应当遵守的规定	17
5	保养与维修	18

1 概述

本仪器是一种手持式测量仪，它能快速、无损伤、精密地测量非磁性金属基体上非导电覆盖层的厚度。可广泛用于在制造业、金属加工业、化工业、商检等检测领域。本仪器是材料保护专业必备的仪器。

本仪器符合以下标准：

GB/T 4957 1985 非磁性金属基体上非导电覆盖层厚度测量 涡流方法

JB/T 8393 1996 磁性和涡流式覆层厚度测量仪

JJG 818 93 电涡流式测厚仪

特点：

- 具有两种测量方式：连续测量方式（CONTINUE）和单次测量方式（SINGLE）；
- 具有两种工作方式：直接方式(DIRECT)和成组方式(APPL)；
- 设有五个统计量：平均值（MEAN）、最大值（MAX）、最小值（MIN）、测试次数（NO.）、标准偏差（S.DEV）；
- 可进行零点校准和二点校准，并可用基本校准法对测头的系统误差进行修正；
- 具有存贮功能：可存贮 350 个测量值；
- 具有删除功能：对测量中出现的单个可疑数据进行删除，也可删除存贮区内的所有数据，以便进行新的测量；
- 可设置限界：对限界外的测量值能自动报警；
- 具有打印：可打印测量值、统计值；
- 具有与 PC 机通讯的功能：可将测量值、统计值传输至 PC 机，以便对数据进行进一步处理；
- 具有电源欠压指示功能；
- 操作过程有蜂鸣声提示；
- 具有错误提示功能；
- 具有自动关机功能。

1.1 测量原理

本仪器采用了涡流测厚法，可无损伤地测量非磁性金属基体上非导电覆盖层的厚度（如铜、铝、锌、锡等基体上的：珐琅、橡胶、油漆、塑料层等）。

基本工作原理是：利用高频交变电流在线圈中产生一个电磁场，当测头与覆盖层接触时，金属基体上产生电涡流，并对测头中的线圈产生反馈作用，通过测量电涡流的大小可导出覆盖层的厚度。

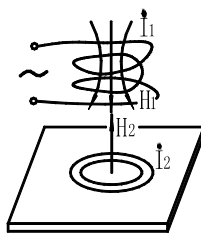


图 1-1 基本工作原理

1.2 标准配置及可选件

1.2.1 标准配置

表 1-1 标准配置清单

名 称	数 量
TT240 主机 (带 N1 测头)	1 台
标准片	5 片
铝基体	1 块
AA 型碱性电池	2 节
产品包装箱	1 个
使用说明书	1 本

1.2.2 可选件

表 1-2 可选件清单

名 称	数 量
TA220S 打印机	1 台
通讯电缆	1 条
通讯软件	1 个
橡胶护套	1 个

1.3 仪器各部分名称

1.3.1 仪器各部分名称

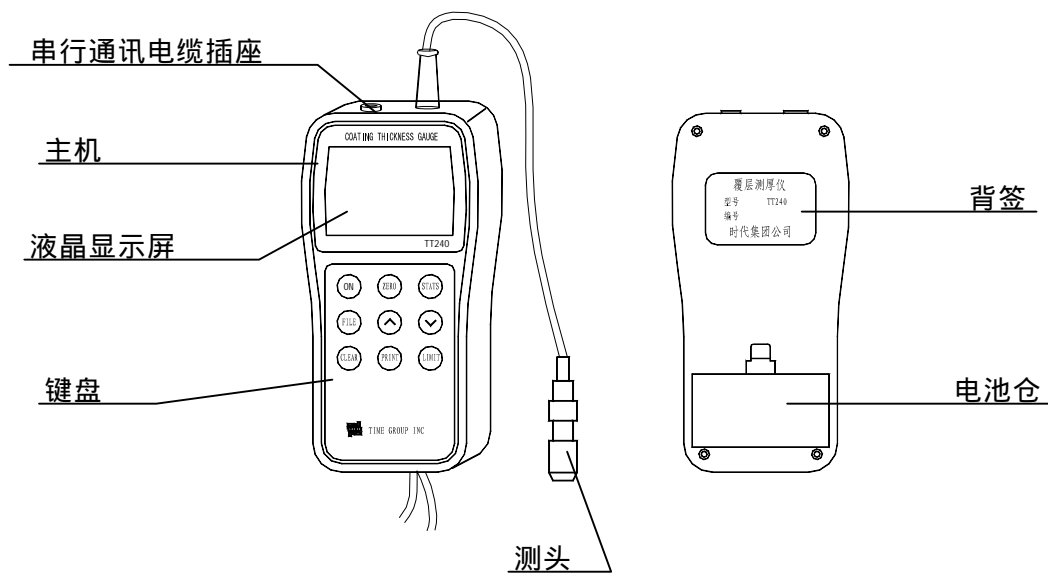


图 1-2 仪器各部分名称

1.3.2 屏幕显示

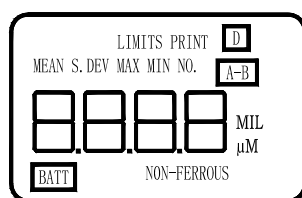


图 1-3a 全屏幕液晶显示

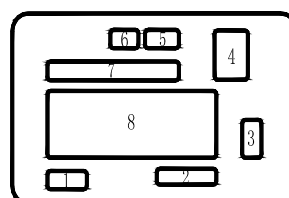


图 1-3b 显示功能分区示意图

1. 低电压指标
2. N型测头
3. 测量单位
4. 工作方式指示
5. 打印指示
6. 设限界指示
7. 统计量指示
8. 数据区

1.4 技术参数

1.4.1 测量范围及测量误差

表 1-3 测量范围及测量误差

型号	工作原理	测量范围 (μm)	低限分辨力 (μm)	示值误差 (μm)	
				零点校准	二点校准
TT240	电涡流	0~1250	0.1	$\pm (3\%H+1.5)$	$\pm [(1\% \sim 3\%)H+1.5]$

型号	待测基体最小曲率半径 (mm)	基体最小面积的直径 (mm)	基体临界厚度 (mm)
TT240	凸 3	$\varnothing 5$	0.3

注：H—标称值

1.4.2 使用环境

温度：0~40

湿度：20% ~ 90%

无强磁场环境

1.4.3 电源

二节 AA 型碱性电池

1.4.4 外型尺寸和重量

外型尺寸：152mm × 74 mm × 35 mm

重量：约 370g

2 仪器的使用

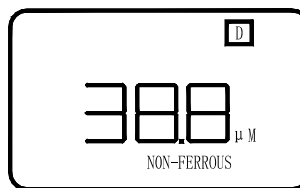
使用本仪器前，请务必仔细阅读第 3 章(校准)和第 4 章(影响测量精度的因素)

2.1 基本测量步骤

- a) 准备好待测试件 (参见第 4 章);
- b) 将测头置于开放空间，按一下“ON”键，开机；
- c) 检查电池电压；更换电池。

说明：无 BATT 显示，表示电池电压正常；BATT 出现，表示电池电压已低落，应更换电池；

正常情况下，开机后显示上次关机前的测量值；如：



- a) 是否需要校准仪器，如果需要，选择适当的校准方法进行 (参见第 3 章)；
- b) 测量
迅速将测头与测试面垂直地接触并轻压测头定位套，随着一声鸣响，屏幕显示测量值，提起测头可进行下次测量；
- c) 关机
在无任何操作的情况下，大约 2~3min 后仪器自动关机。

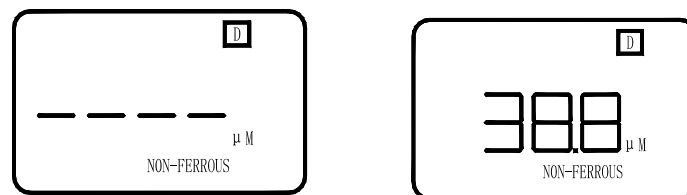
说明：1. 如果在测量中测头放置不稳，显示一个明显的可疑值，按 CLEAR 键可删除该值；

2. 重复测量三次或更多次后，按 STATS 键，将依次显示五个统计量，即：平均值 (MEAN) 标准偏差 (S. DEV) 测量次数 (NO.) 最大测量值 (MAX) 最小测量值 (MIN)。

2.2 各项功能及操作方法

2.2.1 测量方式（单次测量↔连续测量）

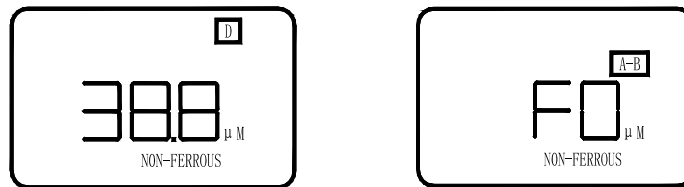
- 单次测量 测头每接触被测件 1 次，随着一声鸣响，显示一个测量结果；
- 连续测量 不提测头动态测量，测量过程中不伴鸣响，屏幕闪显测量结果；
- 两种方式的转换方法是：开机状态下，按住 STATS 键 3 秒后，屏显“----”后再抬起按键，则已转入新的测量方式。



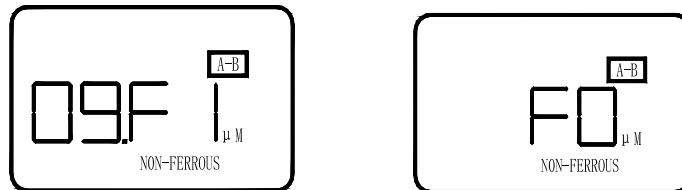
注意：连续方式不能校准仪器。

2.2.2 工作方式（直接方式↔成组方式）

- 直接 (DIRECT) 方式 此方式用于随意性测量，测量值暂存在内存单元（共有 100 个存储单元），当存满 100 个存储单元，屏幕闪显“FULL”，此时测量仍能继续进行，但新的测量值不参与统计计算。需要时，可清除内存单元，再进行新的测量；
- 成组方式 (A-B) 此方式便于用户分批记录所测试的数据，一组最多存 99 个数值，总共九组，可存 350 个数值。每组当存满 99 个数值时，屏幕将显示“FFFF”，此时，仍可进行测量，但是测量值只显示不存储，也不参与统计计算。需要时，可删除该组数据，再进行新的测量；
 每组内设有一个校准值，即该组下各个数据都是基于这个校准值测得的。每组内可设限界，即可对该组中的测量结果进行超限标识和报警。成组方式下，每个测量值都自动进入统计程序参与统计计算。因为成组方式下，可以存储几套基于不同校准值的测量数据，因此该方式特别适合于现场测量。
- 两种方式的转换方法是：
 - a) 仪器开机后，自动进入直接工作方式，工作方式区显示“D”。按“FILE”键，仪器进入成组方式，工作方式区显示“A-B”；



b) 用 、 键可选择组号；



说明：1. 前两位数表示该组中所存测量值的个数，一组最多存 99 个数值；
2. 中间的“.”表示该组中已有校准值；
3. Fx 表示组号，最多 9 组。

c) 在成组方式中，按“ ”键，出现“FO”状态时，通过测量或打印，可转入直接方式。

2.2.3 统计计算

本仪器对测量值自动进行统计处理，它需要至少三个测量值来产生 5 个统计值：平均值 (MEAN)、标准偏差 (S. DEV)、测试次数 (No.)、最大测试值 (MAX)、最小测试值 (MIN)。

a) 参加统计计算的测量值

在直接方式下所有测量值（包括关机前的测量值）均参加统计计算。

注意：当存满 100 个存储单元时，新的测量值将不参与统计计算。需要时，可清除内存单元，再进行新的测量；

在成组方式下，参加统计计算的测量值仅限于本组内的数据。

注意：每组当存满 99 个数值时，尽管测量能继续，但不能修改统计值。需要时，可清除内存单元，再进行新的测量；

b) 显示统计值

在直接方式下，按“STATS”键，5 个统计值将依次显示。

在成组方式下，选择组号，按“STATS”键，该组下的 5 个统计值将依次显示。

2.2.4 存贮

成组方式下测量值自动存入内存单元，一组最多存 99 个数值，总共九组，可存 350 个数值。

2.2.5 删除

删除当前测量值

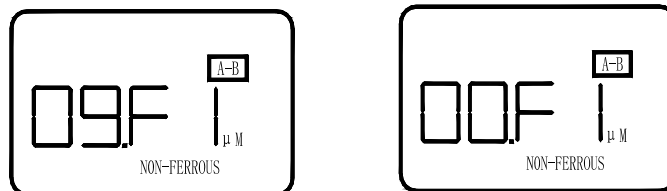
无论在直接方式或成组方式下，按一下“CLEAR”键，随着一声鸣响，当前测量值已被清除。

删除直接方式下的所有测量值、统计值

在直接方式下，按二次“CLEAR”键，可删除直接方式下的所有数据、统计值。

删除某组中的所有测量值，统计值

选择组号，按二次“CLEAR”键，屏显“00.Fx”，则所有测量值，统计值已删除。

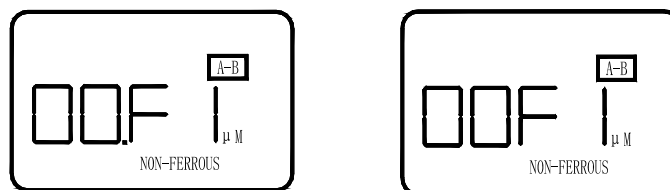


删除某组中的限界

选择组号，按“LIMITS”键，显示限界值，再按“CLEAR”键，限界值消失。

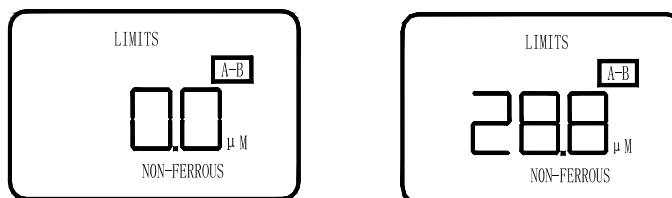
删除某组中的校准值

当该组中的测量数据为空时，按“CLEAR”键，则“00.Fx”中的“.”消失，校准值已被删除。

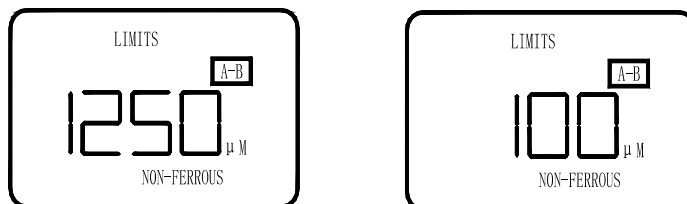


2.2.6 设置限界

- a) 按“LIMITS”键，显示以前设置的下限，然后用 Δ 键设定新的下限值，再按“LIMITS”键确认。



- b) 再按“LIMITS”键，显示以前设置的上限，然后通过、键设定新的上限值，再按“LIMITS”键确认。



提示: 1. 限界仅在成组方式下有效；

2. 限界以外的测试结果由蜂鸣声报警，同时屏幕闪现LIMITS；

3. 限界以外的测试结果与其它测试结果一起被存贮并进行统计计算。

4. 上限与下限的接近程度是有限的。在上限值为 $200\mu m$ 以上时，上、下限最小接近程度为上限的 3%，在上限值为 $200\mu m$ 以下时，上、下限最小接近程度为 $5\mu m$ 。

2.2.7 打印

只有本公司开发设计的打印机可与本仪器连接，进行打印工作。将打印连线一头接打印机，另一头接本仪器，打开打印机电源。当与 TA220S 打印机配用时，TA220S 的拨码开关位置为 1、2、3、6、7 置于 ON，4、5 置于 OFF。

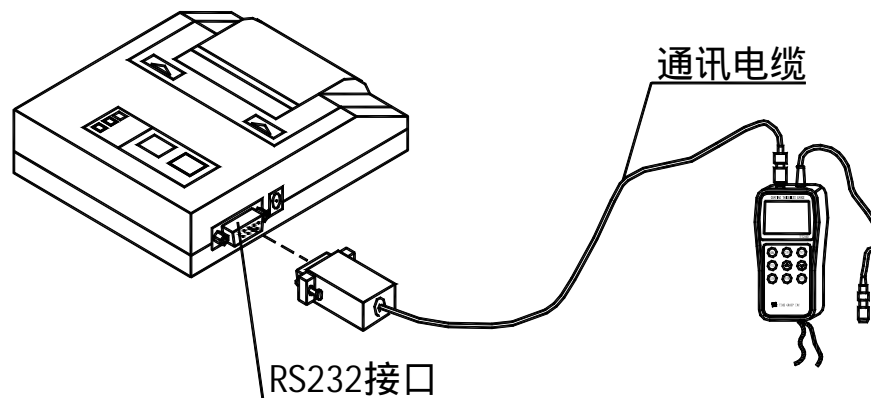


图 2-1 与打印机连接

- a) 打印统计值 ——按“PRINT”键，出现“PRINT”提示，然后再按“STATS”键，屏显并打印统计值。每按一打印一个统计值。

- b) 单次打印 —— 按“PRINT”键出现“PRINT”提示，并且打印机准备就绪，单次测量时测一个打一个。
- c) 连续打印 —— 按“PRINT”键出现“PRINT”提示，并且打印机准备就绪，在“F0”状态时，再按“PRINT”键，则打印直接方式下的所有测量值及统计值。在“Fx”(x为1~9)状态时，按“PRINT”键，则打印成组方式下的所有测量值、统计值、限界。

2.2.8 与 PC 机通讯

所有测量数据都可传入 PC 机中，由 PC 机处理。

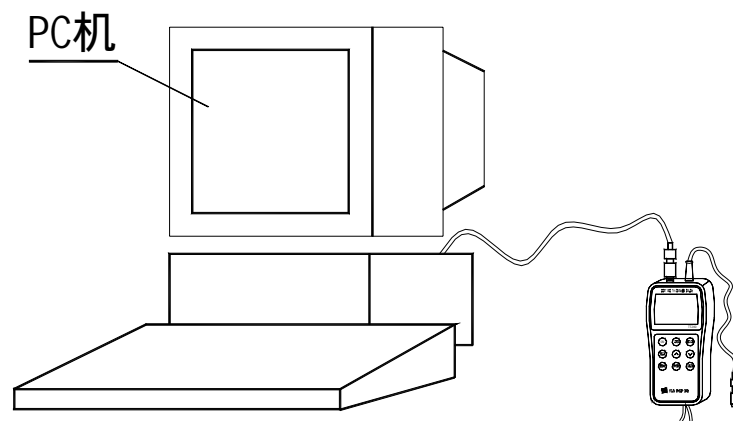
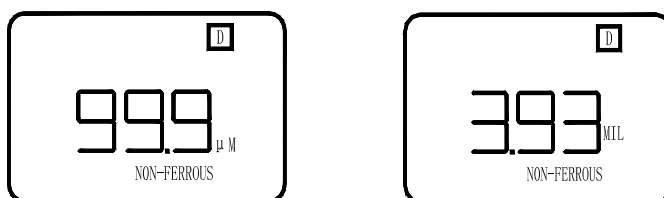


图 2-2 与 PC 机通讯

- a) 输入 PC 机统计值 —— 按“PRINT”键出现“PRINT”提示，按“STATS”键，屏显输入 PC 机统计值。每按一次输入 PC 机一个统计值。
- b) 输入 PC 机单次测量值 —— 按“PRINT”键出现“PRINT”提示，并且 PC 机准备就绪，单次测量时测一个输入一个。
- c) 输入 PC 机连续测量值 —— 按“PRINT”键出现“PRINT”提示，并且 PC 机准备就绪，连续测量的所有测量值都输入到 PC 机中。
- d) 输入 PC 机所有值 —— 按“PRINT”键出现“PRINT”提示，并且 PC 机准备就绪，在“F0”状态时，再按“PRINT”键，则输入直接方式下的所有测量值及统计值。在“Fx”(x为1~9)状态时，按“PRINT”键，则输入成组方式下的所有测量值，统计值，限界。

2.2.9 单位制式转换（公制 \leftrightarrow 英制）

在仪器关闭状态下，按住 ZERO 键，再按 ON 键，直到一声鸣响，即已转入到新的制式。



2.2.10 操作一览表

表 3-1 操作一览表

键 名	功 能	备 注
ZERO	零点校准	3.3.1
STATS	显示五个统计值、连续测量 <=> 单次测量	2.2.1、2.2.3、2.2.7 a)
FILE	进入成组方式	2.2.2
LIMIT	设置限界	2.2.6
CLEAR	删除测试值、统计值、限界	2.2.5
、	数字调节	2.2.2、2.2.6、3.3.2.1、3.3.2.2
PRINT	打印输出所有测量值、统计值	2.2.7、2.2.8
ON	开机	2.1
ZERO+ON	公制<=>英制	2.2.9
+ +ON	用于改变基本校准	3.4

*备注栏内给出的标号为本使用说明书中讲解本功能的标号。

2.2.11 关于测量和误差的说明

如果已经进行了适当的校准，所有的测量值将保持在一定的误差范围内；
根据统计学的观点，一次读数是不可靠的。因此任何由 TT240 显示的测量值都是五次“看不见”的测量的平均值。这五次测量是在几分之一秒的时间内由测头和仪器完成的；
为使测量更加精确，可利用统计程序在一个点多次测量，粗大误差用 CLEAR 删除，最后涂层的厚度为：

$$CH=M+S+$$

其中： CH：涂层厚度
M：多次测量的平均值
S：标准方差
：仪器允许误差

3 仪器的校准

为使测量准确，应在测量场所对仪器进行校准。

3.1 校准标准片（包括箔和基体）

已知厚度的箔或已知覆盖层厚度的试样均可作为校准标准片。简称标准片。

- a) 校准箔
对本仪器，“箔”是塑料箔。“箔”有利于曲面上的校准。
- b) 有覆盖层的标准片
- c) 采用已知厚度的、均匀的、并与基体牢固结合的覆盖层作为标准片。对于本仪器，覆盖层是非导电的。

3.2 基体

- a) 对于本仪器，基体金属的电性质，应当与待测试件基体金属的电性质相似。
为了证实标准片的适用性，可用标准片的基体金属与待测试件基体金属上所测得的读数进行比较。
- b) 如果待测试件的金属基体厚度没有超过表一中所规定的临界厚度，可采用下面两种方法进行校准：
 - 1) 在与待测试件的金属基体厚度相同的金属标准片上校准；
 - 2) 用一足够厚度的，电学性质相似的金属衬垫金属标准片或试件，但必须使基体金属与衬垫金属之间无间隙。对两面有覆盖层的试件，不能采用衬垫法。
- c) 如果待测覆盖层的曲率已达到不能在平面上校准，则有覆盖层的标准片的曲率或置于校准箔下的基体金属的曲率，应与试样的曲率相同。

3.3 校准方法

本仪器有三种测量中使用校准方法：零点校准、二点校准、在喷沙表面上校准。二点校准法又分一试片法和二试片法。还有一种针对测头的基本校准。本仪器的校准方法是非常简单的。

3.3.1 零点校准

- a) 在基体上进行一次测量，屏幕显示 $< x . x \mu\text{m} >$ 。

- b) 按 ZERO 键，屏显<0.0>。校准已完成，可以开始测量了。
- c) 要准确地校准零点，须重复上述 a、b 以获得基体测量值小于 $1\mu\text{m}$ ，这样有利于提高测量精度。零点校准完成后就可进行测量了。

3.3.2 二点校准

3.3.2.1 一试片法

这一校准法适用于高精度测量及小工件、淬火钢、合金钢。

- a) 先校零点（如上述）。
- b) 在厚度大致等于预计的待测覆盖层厚度的标准片上进行一次测量，屏幕显示 $< x \times x \mu\text{m} >$ 。
- c) 用 、 键修正读数，使其达到标准值。校准已完成，可以开始测量了。

注意：即使显示结果与标准片值相符，按 、 键也是必不可少的，例如按一次 一次 。这一点适用于所有校准方法。

如欲较准确地进行二点校准，可重复 b、c 过程，以提高校准的精度，减少偶然误差。

3.3.2.2 二试片法

两个标准片厚度至少相差三倍。待测覆盖层厚度应该在两个校准值之间。这种方法尤其适用于粗糙的喷沙表面和高精度测量。

- a) 先校零值。
- b) 在较薄的标准片上进行一次测量，用 、 键修正读数，使其达到标准值。
- c) 紧接着在厚的一个样片上进行一次测量，用 、 键修正读数，使其达到标准值。校准已完成，可以开始测量了。

3.3.2.3 在喷沙表面上校准

喷沙表面的特性导致了测量值大大偏离真值，其覆盖层厚度大致可用下面的方法确定

方法一：

- a) 仪器要用 3.3.1 或 3.3.2.1 的方法在曲率半径和基材相同的平滑表面校准好。
- b) 在未涂覆的经过同样喷沙处理的表面测量 10 次左右，得到平均值 M_0 。
- c) 然后，在已涂覆的表面上测量 10 次得到平均值 M_m 。
- d) $(M_m - M_0) \pm S$ 即是覆盖层厚度。

其中 S （标准偏差）是 SM_m 和 SM_0 中较大的一个。

方法二：

- a) 用直接方式下的单次测量法测量。
- b) 先用两试片法校准仪器。
- c) 在试样上测量 5 ~ 10 次。按 STATS 键，统计值中的平均值即是覆层厚度。

注意： 1. 出现下列情况，必需重新校准。

- ___ 校准时，输入了一个错误值；
 - ___ 操作错误；
2. 在直接方式下，如果输入了错误的校准值，应紧接着做一次测量，随后再做一次校准，即可获取新值消除错误值；
 3. 当覆盖层厚度大于 $300\ \mu\text{m}$ 时，多数情况下，其表面粗糙度非常小，对测量值影响不大，用通常的校准方法即可。
-

3.3.3 修改组 Fx 中的校准值

删除组单元中的所有数据和校准值之后才能重新校准。否则将出现铃声报警。更换测头后，必须用此方法。

3.4 基本校准的修正

在下述情况下，改变基本校准是有必要的：

- ___ 测头顶端被磨损。
- ___ 新换的测头。
- ___ 特殊的用途。

在测量中，如果误差明显地超出给定范围，则应对测头的特性重新进行校准称为基本校准。通过输入 6 个校准值(1 个零和 5 个厚度值)，可重新校准测头。

- a) 在仪器关闭的状态下按住 **和** 键再按 ON 键，直到一声鸣响，即进基本校准方式；
- b) 先校零值。可连续重复进行多次，以获得一个多次校准的平均值，这样做可以提高校准的准确性；
- c) 使用标准片，按厚度增加的顺序，做 2 ~ 5 次校准。一个厚度上做一次。每个厚度应至少是上一个厚度的 1.6 倍以上。理想的情况是 2 倍。例如：50、100、200、400、800 μm 。最大值应该接近但低于测头的最大测量范围；
- d) 在输入 6 个校准值以后，测量一下零点，仪器自动关闭，新的校准值已存入仪器。当再次开机时，仪器将按新的校准值工作。

4 影响测量精度的因素

4.1 影响因素相关表

表 4-1 影响因素相关表

影响因素	有关说明
基体金属电性质	4.2.1
基体金属厚度	4.2.2
边缘效应	4.2.3
曲率	4.2.4
试件的变形	4.2.5
表面粗糙度	4.2.6
附着物质	4.2.7
测头压力	4.2.8
测头取向	4.2.9

4.2 影响因素的有关说明

a) **金属电性质**

基体金属的电导率对测量有影响，而基体金属的电导率与其材料成分及热处理方法有关。使用与试件基体金属具有相同性质的标准片对仪器进行校准。

b) **基体金属厚度**

每一种仪器都有一个基体金属的临界厚度。大于这个厚度，测量就不受基体金属厚度的影响。本仪器的临界厚度值见表 1-3。

c) **边缘效应**

本仪器对试件表面形状的陡变敏感。因此在靠近试件边缘或内转角处进行测量是不可靠的。

d) **曲率**

试件的曲率对测量有影响。这种影响总是随着曲率半径的减少明显地增大。因此，在弯曲试件的表面上测量是不可靠的。

e) **试件的变形**

测头会使软覆盖层试件变形，因此在这些试件上测出可靠的数据。

f) **表面粗糙度**

基体金属和覆盖层的表面粗糙程度对测量有影响。粗糙程度增大，影响增大。粗糙表面会引起系统误差和偶然误差，每次测量时，在不同位置上应增加测量的次数，以克服这种偶然误差。

如果基体金属粗糙，还必须在未涂覆的粗糙度相类似的基体金属试件上取几个位

置校对仪器的零点；或用对基体金属没有腐蚀的溶液溶解除去覆盖层后，再校对仪器的零点。

g) **附着物质**

本仪器对那些妨碍测头与覆盖层表面紧密接触的附着物质敏感，因此，必须清除附着物质，以保证仪器测头和被测试件表面直接接触。

h) **测头压力**

测头置于试件上所施加的压力大小会影响测量的读数，因此，要保持压力恒定。

i) **测头的取向**

测头的放置方式对测量有影响。在测量中，应当使测头与试样表面保持垂直。

4.3 使用仪器时应当遵守的规定

a) **基体金属特性**

对于涡流方法，标准片基体金属的电性质，应当与试件基体金属的电性质相似。

b) **基体金属厚度**

检查基体金属厚度是否超过临界厚度，如果没有，可采用 3.2.2) 中的两种方法的一种进行校准。

c) **边缘效应**

不应在紧靠试件的突变处，如边缘、洞和内转角等处进行测量。

d) **曲率**

不应在试件的弯曲表面上测量。

e) **读数次数**

通常由于仪器的每次读数并不完全相同，因此必须在每一测量面积内取几个读数。覆盖层厚度的局部差异，也要求在任一给定的面积内进行多次测量，表面粗造时更应如此。

f) **表面清洁度**

测量前，应清除表面上的任何附着物质，如尘土、油脂及腐蚀产物等，但不要除去任何覆盖层物质

5 保养与维修

严格避免碰撞、重尘、潮湿、强磁场、油污等。
故障排除

下面的错误信息表告诉您如何去识别和排除故障：

表 5-1 错误信息表

错误代号	错误代号的含意	原因及解决办法
E02	测头磨损	更换测头
E03	测头或仪器损坏	修理测头或仪器
E04	测量值发生大的波动(例如在软覆盖层上测量时)	在软质覆盖层上测量时，应采用辅助装置进行测量
E05	开机时测头离金属基体太近	测头远离金属基体
E07	零值偏差太大，不能校零	选择合适的基体或修理仪器
E08	测头或仪器损坏	修理测头或仪器

如果未显示错误代码而工作不正常，例如：

- a) 仪器不能自动关机；
- b) 不能测量；
- c) 键不工作；
- d) 测量值反复无常。

出现这类故障时，当用户通过上述方法仍不能排除故障时，请用户不要拆机自修。填妥保修卡后，请将仪器交我公司维修部门，执行保修条例。如果能将出现错误的情况简单描述一下，一同寄出，我们将会非常感谢您。
