

# 目 录

第一章	概论	-----	2
第二章	应用方法	-----	4
第三章	维护与检修	-----	11
附一	装箱单	-----	11

## 第一章 概论

### 一、仪器特点：

MC-2000 系列涂（镀）层测厚仪是高新技术的结晶，它采用单片机技术，精度高、数字显示、示值稳定、功耗低、操作简单方便、触摸按键、单探头全量程测量、体积小、重量轻；且具有存储、读出、统计、低电压指示、系统/零点/两点校准，其性能达到当代国际同类仪器的先进水平。

### 二、应用范围：

本仪器采用磁性测厚法，可以方便无损地测量铁磁材料上非磁性涂层的厚度，如钢铁表面上的锌、铜、铬等镀层或油漆、搪瓷、玻璃钢、喷塑、沥青等涂层的厚度。该仪器广泛应用于机械、汽车、造船、石油、化工、电镀、喷塑、搪瓷、塑料等行业。

### 三、工作原理：

MC-2000 系列涂（镀）层测厚仪采用电磁感应法测量涂（镀）层的厚度。位于部件表面的探头产生一个闭合的磁回路，随着探头与铁磁性材料间的距离的改变，该磁回路将不同程度的改变，引起磁阻及探头线圈电感的变化。利用这一原理可以精确地测量探头与铁磁性材料间的距离，即涂（镀）层厚度。

### 四、技术参数：

仪器型号	MC-2000A	MC-2000C	MC-2000D
测量范围	0~1200 $\mu$ m	0~5000 $\mu$ m	10~9000 $\mu$ m
测量误差	$\pm(3\%H+1\mu\text{m})$ 或 $H\pm 2\mu\text{m}$	$\pm(3\%H+1\mu\text{m})$	$\pm(3\%H+1\mu\text{m})$
	注：H为被测覆层的厚度值		
校准方式	零点校准、两点校准 和系统校准	两点校准和系统校准	两点校准和系统校准
应用领域	测量小工件和薄涂层	适合一般涂层测量	适合测量厚涂层
基体最小 平面直径	9mm	12mm	20mm
最小曲率 半径(凹)	6mm	7.5mm	10mm
最小曲率 半径(凸)	1.5mm	2mm	5mm
测量原理	磁感应		
显示精度	1 $\mu$ m		
数据接口	RS232		
存储方式	手动存储，可存600个测量数据		
显示方式	128 x 64分辨率，图文显示，带背光		
电源	两节七号 ( AAA ) 电池		
使用环境	相对湿度： $\leq 90\%$ 温度： $0^{\circ}\text{C}\sim +40^{\circ}\text{C}$		
主机尺寸	126mm(L)*51mm(W)*27mm(H)		
重量	160g ( 含电池 )		

\*临界厚度小：工件铁基厚度大于 1mm 时，其涂（镀）层厚度的测量不受铁基厚度影响。

## 第二章 应用方法

阅读本章内容时，应结合仪器，对照附图，熟悉仪器外部结构及各部位名称。

一、开机前准备：根据电池仓盖指示的方向打开电池仓，然后按照机壳侯面的正负极指示装入两节 1.5 后面的正负极指示装入两节 1.5 V 电池，压好电池仓盖。

二、按键名称及作用：

A."ON/OFF"键：为复合键。在关机状态时，为开机键；在开机状态时，为关机键。仪器在自动关机后应按此键开机。

B."MENU"键：为菜单键。

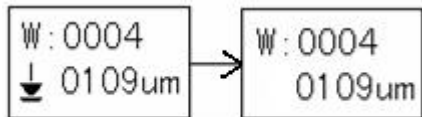
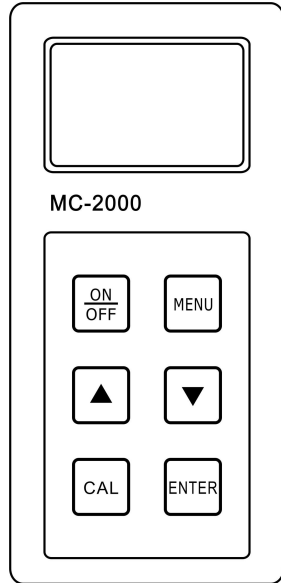
C."▲"、"▼"键：调整键，"▲"为增加键，"▼"为减少键。

D."CAL"键：具有校准/清除功能。

E."ENTER"键：用来确认某一功能状态。

三、使用方法：

1、开机：先取开探头线插在仪器上，（**插拔探头时，请抓住探头线上的接插件部位插拔，不要直接抓住探头线，以免损坏探头。**）然后按动“ON/OFF”键（探头与铁基或磁场的距离保持 10cm 以上）开机，**伴随着开机界面**仪器进入测量状态，**然后**可以



图A

直接进行测量。如果测量数据偏差较大，可以进行校准后再测量。

**测量时要注意测量指示，箭头消失后才能再次测量，如图 A。**

2、校准：本仪器分为系统校准、两点校准和铁基校准三种校准方式。其中铁基校准仅适用于 MC-2000A 型涂（镀）层测厚仪。在一般情况下直接测量即可，当仪器铁基与被测件铁基的磁性和表面粗糙度差别较大时，可以进行系统校准以保证测量精确度。

#### (1) 铁基校准（零点校准）

仪器标准基体金属的磁性和表面粗糙度应当与待测试件基体金属的磁性和表面粗糙度相似。为了保证测量的精确性，可以在测量测试件之前先进行铁基校准。

校准方法：在仪器开机状态下，将探头**垂直的**放在被测试件的裸露基体上进行测量，**测量两次，测完第二次按住探头不动**按下"CAL"键，伴随着两声蜂鸣即可完成铁基的校准。如果没发出两声蜂鸣说明操作有误，重新按以上步骤操作直至发出两声蜂鸣即可。

#### (2) 两点校准

在测量过程当中，如果发现个别测量值偏差较大可以通过两点校准方法进行调整。

校准方法：把一个已知厚度的被测试件作为标准样片进行测量，如果显示值与真实值不一致，可以通过"▲"、"▼"键进行加 1 或减 1 操作。按住"▲"、"▼"键不放可以进行连续加、减，直到显示值和真实值相同为止。校准完成后即可进行正常测量。

### (3) 系统校准

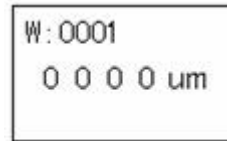
仪器在出厂前已经经过技术人员系统校准，为保证精确度也可在工作现场进行二次系统校准。

系统校准过程：

在关机状态下同时按住"ON/OFF"键和"MENU"键，先放开"ON/OFF"键，然后放开"MENU"键即可进入系统校准模式。

本系统校准共需要校准五个标准样片，进入系统校准后首先显示"铁基"界面，此时要把探头**垂直的**放到被测件的裸露基体上进行测量。测量**两次后**如果测量没有错误操作，伴随着两声蜂鸣便进入第一个样片的测量。屏幕显示出厂时提供的第一个样片值。如果显示的样片值和真实值不符，可以通过"▲▼"键来进行加 1 或减 1 操作。按住"▲"或"▼"键不动可以连续加或减，直到调整到显示值和真实值相同为止。调整完样片值之后即可对第一个样片进行测量，测量**两次**无误后，伴随着**两声**蜂鸣，仪器进入下一个样片的校准。若测量两次后仍无两声蜂鸣，说明操作有误，重新测量一次即可。接下来四个样片的调整方法同上。

当第五个样片校准完成后屏幕显示"0000 $\mu\text{m}$ "，进入开机界面如图 B，仪器此时即完成了系统校准过程。以后就可以对被测件直接进行测量。



图B

注意：这五个样片可以使用仪器提供的标准片也可以使用已知厚度的样片作为标准片。样片校准时要按照由小到大的顺序进行，相邻样片间应该有一定的差值。系统校准时所选用的铁基必须是平整的而且其表面要大于 30mm×30mm。

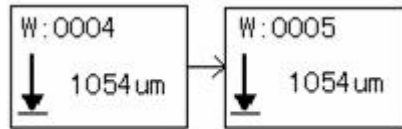
**如果由于现场强磁场干扰或者操作不当造成系统紊乱时，可以通过系统初始化设置进行系统恢复。**

### 系统初始化设置：

在关机状态下，同时按住“▲▼”键不动，然后按一下“ON/OFF”键，直到屏幕显示“OK”。松开“▲▼”键，初始化设置即可完成。此时仪器显示“铁基”，仪器进入系统校准状态，按照系统校准的方法，校准完成后即可正常测量。

### 3、在测量状态下存储：

在测量状态下屏幕显示为最新测量值，如需存储按动仪器上面的“ENTER”键，存储地址自动加1。例如当前目标存储地址为 0004，测量厚度值为 1054 $\mu\text{m}$ ，存储后地址变为 0005，此时地址 0004 内存储的内容即为 1054 $\mu\text{m}$ ，存储前后显示界面如图 C。

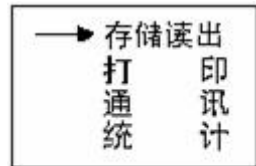


图C

屏显结果只能被存储一次，如需另外存储可重新测量。如果要从初始地址重新开始存储可以在存储读出菜单下长按“ENTER”键，储存序列号就会回归至初始地址 0001，即可开始重新储存。

### 4、设置菜单使用：

无论在什么状态下按住“MENU”键，仪器显示四项功能菜单为：存储读出-----打印-----通讯-----统计，按“▲▼”键可调节箭头的位置来选择不同的功能。



图D

(如图 D 所示)例如要设置“存储读出”功能，在箭头指向“存储

读出"标志时按住"ENTER"键，仪器就进入存储读出状态。

#### (1)、存储读出

本仪器可以连续存入 600 个测量数据，在进入存储读出菜单后即可看到原来存储的数据。通过"▲▼"键可以把不同存储单元中的内容显示出来。

#### (2)、打印

首先把打印机准备好，把打印机插好连线，装入打印纸，接上电源。此时红灯绿灯都亮，若是绿灯没有亮，则按动打印机上的"SEL"键，绿灯亮起说明打印机已准备好。把打印机连线另一头插入仪器"USB"接口，仪器在"打印"功能状态时按"▲"键，仪器开始打印，长按"▼"键结束打印。

#### (3)、通讯

首先连接通信线，一端连接电脑串口，另一端连接仪器"USB"接口。然后打开通讯软件，把软件上的"打开串口"打开，其它设置都是默认设置。仪器在"通讯"功能状态时按"▲"键，仪器开始通讯，长按"▼"键结束通讯。

#### (4)、统计

为了有效的处理分析测量数据，本仪器带有数据统计功能。进入统计菜单后，会显示测量数据的最大值、最小值和平均值。在测量状态下屏幕显示为最新测量值，仪器对测量值进行自动统计。屏幕上方"S"后面显示的数字是进入统计的数据个数，为保证统计数据的有效性，在测量少于 8 次时不显示平均值，超过 8 次只统计最后测量的 8 个数据。

在测量过程当中，如果发现有个别数据的偏差明显较大，可以拿开探头在**非测量状态下**按住"CAL"键来删除，以免该数



据进入数据统计运算。此时屏幕出现“0000 $\mu\text{m}$ ”，即可重新测量数据。在统计状态下直接进行测量，仪器就自动返回到测量状态。

#### 四、注意事项：

(1) 测量曲面及圆柱体，曲率半径较小时，应在未涂覆的工件上校准，以保证测量精度。

(2) 在曲率半径较小的凹面内测量时，应重新校正。

#### 五、影响测量的若干因素：

##### **基体金属磁化**

磁性法测量受基体金属磁性变化的影响（在实际应用中，低碳钢磁性的变化可以认为是轻微的）。为了避免热处理、冷加工等因素的影响，应使用与镀件金属具有相同性质的铁基片上对仪器进行校对。

##### **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厚度的影响。

##### **边缘效应**

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

##### **曲率**

试件的曲率对测量有影响，这种影响是随着曲率半径减小明显增大。因此不应在试件超过允许的曲率半径的弯曲面上测量。

##### **表面粗糙度**

基体金属和表面粗糙度对测量有影响。粗糙度增大，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，在不同位置上增加测量的次数，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；或用没有腐蚀性的溶液除去在基体金属上的覆盖层，再校对仪器零点。

## **磁场**

**周围各种电气设备所产生的强磁场，会严重地干扰磁性测量厚度的工作。**

## **附着物质**

本仪器对那些妨碍探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**，以保证探头与覆盖层表面直接接触。

## **探头的放置**

探头的放置方式对测量有影响，在测量中使探头与试样表面保持**垂直**。

## **试片的变形**

探头使软覆盖层试件变形，因此在这些试件上会出现不太可靠的数据。

## **读数次数**

通常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测量值，覆盖层厚度的局部差异，也要求在给定的面积内进行测量，表面粗糙时更应如此。

### 第三章 维护与检修

- 1、仪器应防止潮湿、过热和接触腐蚀性气体和液体。
- 2、不可晃动或揪扯探头线。
- 3、仪器应保持清洁。
- 4、仪器长期不用时应取出电池。
- 5、测量不正常时应作下述处理：
  - A：每次使用必须先插上探头然后再开机。
  - B：查电压是否正常，电池正负极是否接触良好。
  - C：测量方法是否得当。
  - D：重大故障送厂或厂维修部修理。

#### 附一 装箱单

- |                        |    |
|------------------------|----|
| 1、MC-2000 系列涂（镀）层测厚仪主机 | 一台 |
| 2、1.5V 电池（7 号）         | 二节 |
| 3、MC-2000 标准探头         | 一支 |
| 4、标准样片                 | 一盒 |
| 5、手提箱                  | 一个 |
| 6、说明书、合格证              | 一套 |

选配件：微型打印机，数据线，通信软件，内防腐探头