

## HCC-24 磁阻法测厚仪

### 1 概述

HCC-24 磁阻法测厚仪是一种用电池供电的便携式测量仪器，可快速无损地测量导磁材料表面上非导磁覆盖层厚度。例如：铁和钢上的铜、锌、镉、铬镀层和油漆层等。由于集成电路和微处理器的应用，使本仪器具有操作简单、使用方便、稳定性好、测量精度高的优点。仪器具有数理统计功能，可直接显示测量次数、平均值、最大值及最小值。

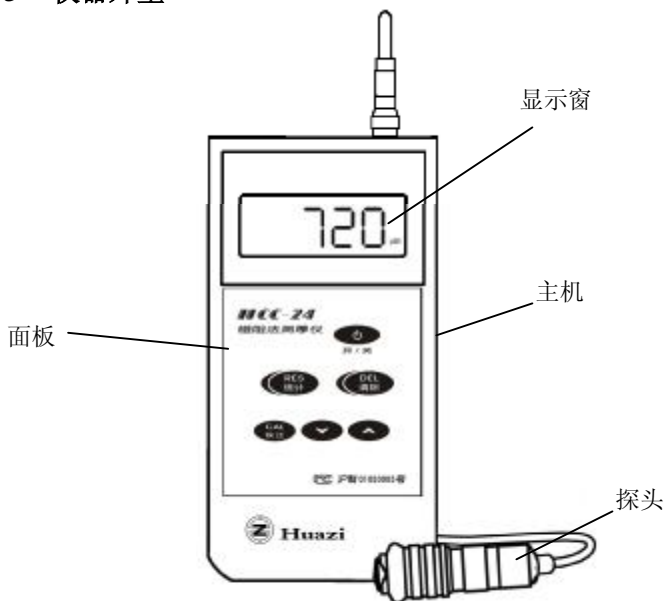
本仪器采用电磁感应原理进行测量，符合国际标准 ISO2178 和国家标准 GB/T4956。当探头与覆盖层接触时，探头和磁性基体构成一闭合磁回路，由于非磁性覆盖层存在，使磁路磁阻增加，磁阻的大小正比于覆盖层的厚度。通过对磁阻的测量，经电脑进行分析处理，由液晶显示器直接显示出测量值。

### 2 技术参数

- 1) 测量范围： $0\ \mu\text{m}\sim 1200\ \mu\text{m}$ 。
- 2) 示值误差： $\pm((1\sim 3)\%H+1\ \mu\text{m})$  H为被测涂层厚度。
- 3) 分辨率： $1\ \mu\text{m}$ 。
- 4) 最小测量面的直径： $\phi 10\ \text{mm}$ 。

- 5) 显示：4位LCD显示测量的次数、平均值、最大值、最小值，同时指示仪器的工作状态及电池使用情况。
- 6) 电源：一节6F22型9V电池。
- 7) 外形尺寸：160 mm×80 mm×30 mm。
- 8) 质量：约250g。
- 9) 使用环境：温度0℃~40℃；  
相对湿度不大于90%。


### 3 仪器外型



## 4 按键说明

- 1) “开/关”：仪器的开关键。
- 2) “统计RES”：数理统计键，对测量结果进行数理统计，并顺序显示下述数据，即测量的次数（N）、平均值（MEAN）、最大值（MAX）、最小值（MIN）。
- 3) “清除DEL”：从统计中消除当前测量值的键。
- 4) “校正CAL”：用于校正仪器的键。
- 5) “ $\wedge$ ”：处在校正方式时，递增显示数值的键；在正常测试时，用于普通模式与连续测量模式转换。
- 6) “ $\vee$ ”：处在校正方式时，递减显示数值的键；在正常测试时，用于普通模式与连续测量模式转换。

## 5 仪器的基本使用方法

用本仪器进行测试使用起来非常简单：首先用螺丝刀撬开仪器背面的电池盒盖，装入电池。然后按“开/关”键开机，仪器显示“- - -”，2秒钟后显示“ $0\mu\text{m}$ ”，仪器便进入测量状态。此时，用户只要将仪器的探头垂直压在被测面上（如图1）。注意，探头按下时，探头的尾部会抬起，手不要碰到探头的金属部分，以免影响保持探头内体自由上下活动。保持探头放置稳定，仪器显示器上会出现一个  标志，并显示测试结果。如果要再测一次，往

上提探头使其离开被测面，然后再按下探头，仪器随后就会显示新的测试结果。如果被测面是弧形的，按图2的方式，使探头下端的三角开叉跨在被测件上，这样便能稳固地放置探头，保证测试结果准确。

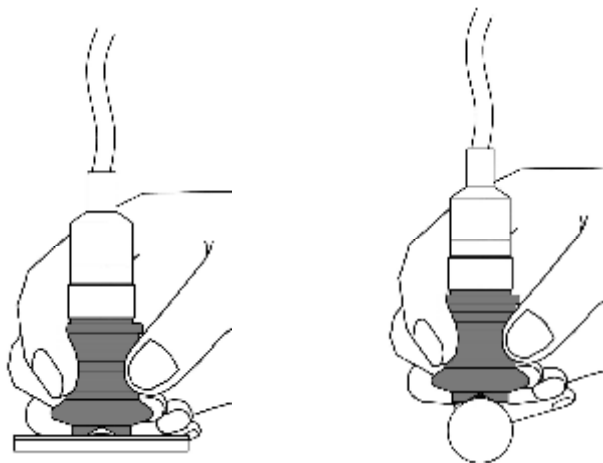


图1

图2

为了保证仪器正常工作并获得最佳工作状态，请注意以下2个使用细节：

1. 在仪器开机时，使探头远离被测件和其它铁磁性物体（10cm以上），直到仪器显示“ $0\mu\text{m}$ ”为止。

2. 每次测试后，尽量上提探头，使其远离被测件，这样会使仪器处于良好的环境适应状态。

## 6 正式测试前的准备工作

用户购买后的新仪器在进行实际使用前，都必须要进行仪器的校正，这是保证仪器达到标称精度的重要保证，请务必重视。

仪器有多种校正方法，使用很灵活，用户可根据实际需要选择如下一种方式：

### 1) 全范围高准确度的传统校正法

用户通过随机配备的三个不同厚度的试片和裸基体完成校正，具体步骤如下：

#### 步骤一

在仪器处于开机后的状态时，按一下“校正CAL”键，仪器屏上会出现“CAL”，同时会显示一个数值，该数值如果不为“0”，按“~”键，直到该数值由大到小变到“0”为止。然后将探头放在裸基体的测试面上进行测试（注意，这里的裸基体一定要和实际被测物的材料和形状完全相同。不要使用随机配备的标准金属基块，那只能用来验证仪器本身工作是否正常，不能用来校正仪器）。可以测试几下，待仪器上显示的数值基本稳定后，按一下“校正CAL”键，仪器的零点便校正完毕，它会显示一个新的数值。

#### 步骤二

接上一步骤，用第一个试片来校正。看一下仪器上显示的数值和随机配备最薄的试片的实际厚度是否一致，该片所标注的实际厚度在 $20\mu\text{m}$ 左右。用“~”或“~”键，使仪器上显示的数值和该试片的实际厚度值一致。然后将

该试片平放在裸基体上，探头再压在上面进行测试，可以重复几次。待仪器显示的测量值稳定后，按一下“校正CAL”键，第一个试片的校正结束，仪器又显示下一个校正片的厚度值。

### 步骤三

用步骤二相同的方法，只是所用试片要换成厚度 $200\mu\text{m}$ 左右的那一片。

### 步骤四

依然和步骤二相同，但所用的试片要换成 $1200\mu\text{m}$ 左右的那一片。到这个步骤的最后阶段，按一下“校正CAL”键，仪器屏上还会继续显示一个校正片的厚度值，如“1999”，不用再做下去了，再按一下“校正CAL”键，校正便全部结束了。这时的仪器便可以进行高准确度的实际测量了。

在以后使用时，如果有必要，可以再次做上面四个步骤的校正。仪器会记住了上次的零点和每个试片的厚度值，这样就可以根据仪器提示，不用再修正试片厚度值，便能轻松完成各个步骤。

## 2) 上下限校正法

在大多数情况下，用户使用本仪器测试的对象有一定的共性，如材料和形状相同，涂层厚度也局限在某个范围内，此时用户关心的也许是被测对象的涂层是否超差。如果这些条件成立，那么就没有必要使用上面多步骤的传统校正法，而只需要运用上下限校正便能很好地完成使命。

本方法只需要两个步骤校正两点，当然，这两点最好

直接选用用户被测件涂层允许范围中的最小和最大厚度。这样校正的结果，仪器在这两个校正点上的精度非常高，甚至比上面传统的校正还要好。要实现这一点，用户首先要设法获得符合这两个校正点厚度的试片，可以向本公司提出购买特殊试片的要求，也可以自行寻找符合条件的样品。不必过于苛求试片或样品的厚度值与理想的校正点完全相符。有了这两个厚度片或实际样品后，校正便可按如下步骤进行：

### **步骤一**

先校正两者中较小的那个厚度值。在仪器开机后的状态下，按一下“校正CAL”键，用“ $\wedge$ ”或“ $\vee$ ”键调整仪器显示的厚度值，使其和两点中较小的那个厚度值一致。然后，在裸基体上平放对应厚度的试片，探头再压上进行测试。如果是样品，那么直接测试该样品。可以重复几次测试，待仪器显示的测试值稳定后，按一下“校正CAL”键，该点的校正便完成，仪器进入下一点校正。

### **步骤二**

接上一步骤，用“ $\wedge$ ”、“ $\vee$ ”键调整仪器显示的厚度值，使其和两点中较大的那个厚度值一致。按步骤一同样的方法，用另一块对应的试片或样品进行测试，待仪器显示的测量值稳定后，按两次“校正CAL”键（后一次按键使仪器退出校正过程），上下限的校正便完成了。

如果以后还要做同样的上下限校正，借助仪器已经记住的两个校正点厚度值，能进一步让用户省去上面两个步骤中调整厚度的那部分操作，使用将更加便捷。

### 3) 单点校正法

有时候，受条件限制，譬如被测体是个凹面，无法使用很难弯曲的厚试片进行校正；或者用户接触到的涂层厚度局限在一个相对较小的范围内。此时，只能或只需要用一个校正点。这个校正点可以是裸基体（零点），也可以是某个任意涂层厚度的样品。如果用户的接触到的被测件涂层厚度在某个较小范围内，如 $100\mu\text{m}$ 左右，那么这个校正点选 $100\mu\text{m}$ 是最合适的。校正点定好以后就可以开始校正了，只有如下一个步骤：

在仪器开机后的状态下，按一下“校正CAL”键，用“ $\wedge$ ”或“ $\vee$ ”键调整仪器显示的厚度值，使其为“0”或与样品的厚度值一致。然后，将探头直接放在裸基体上进行测试。如果是样品，那么直接测试该样品。可以重复测几次，待仪器显示的测试值稳定后，按两下“校正CAL”键（后一次按键使仪器退出校正过程），单点校正便完成了。

同样，如果以后还要做同样的单点校正，借助仪器已经记住的校正点厚度值，能进一步让用户省去上面步骤中调整厚度的那部分操作，使用将更加便捷。

相对于上面的几种方法，本校正法的操作最简单。但代价是仪器的测试精度在远离校正点处可能会有所降低。用户可以不妨试用一下本校正法，以便判断它能否满足实际的测试要求。

### 4) 任意多个校正点校正法

如果用户接触到的被测物件形状比较特殊，而且涂层




厚度的范围也比较大，同时精度又有更高的要求，那么用户可以自行挑选多个校正点（最多10个）进行校正，仪器允许的校正点厚度为0 ~ 1999  $\mu\text{m}$ 。有一点请注意，在实际进行校正的过程中，多个厚度执行顺序必须由小到大依次进行。具体的操作步骤和上面的传统校正法类似，此处就不再重复了。

## 7 仪器的其它操作说明

1) 通过多次测量后，按“统计RES”键可依次显示出测量次数、测量结果的平均值、最大值、最小值。

按了“统计RES”键后，如再次测量，仪器会清除原有的测量值，并存储新的测量值，并重新计算各个统计值。

如果在测量中，因探头放置不稳，显示出一个明显错误测量值，可按“清除DEL”键消除该测量值，以免影响统计结果的准确性。

2) 仪器使用完毕后，按“开/关”键，关闭电源。本仪器还有自动关机功能，如不进行任何操作，显示屏上也没有显示，仪器会在大约五分钟后自动关机。

3) 本仪器有电源状态指示功能，当电源电压不足时，显示器左上角显示“BAT”。此后，仪器虽仍能工作约二小时，但建议用户此时应更换电池。

4) 除上述常规的工作模式外，本仪器还有一种连续显示模式。在常规工作模式下，按“ $\wedge$ ”或“ $\sim$ ”键即可进入

连续显示模式，这时显示器右上角出现“FREE”标志。在该状态下，测量值不储存，每次测量完成后，探头不必脱离被测物，测量和显示仍继续进行。这样，通过探头在被测物表面移动，可观察到测量值的连续变化。

再次按“ $\wedge$ ”或“ $\vee$ ”键可退回到常规工作模式，这时“FREE”标志消失。

测量值的变化一般是由于涂镀层厚度不均匀引起的，但被测零件的表面曲率变化或边缘效应以及基体表面粗糙度也会造成测量值的变化。

5) 测量微小零件时，建议使用适当的夹具固定被测件（如图3）。

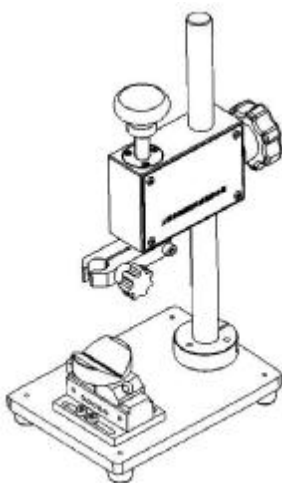


图3

## 8 显示标志及其意义:

标 志	意 义	
CAL	表示仪器工作于校正状态	
BASE	应在无涂层的裸基体进行零位校正	
STD	此标志出现时，屏上显示的数值为校正时的标准涂层（或试片）厚度	
BAT	电池电压低，提示更换电池	
MEAN	平均值	按RES键前机内储存的系列测量值的数理统计结果
MAX	最大值	
MIN	最小值	
N	测量次数	
$\mu\text{m}$	显示值的单位， $1\mu\text{m} = 0.001\text{mm}$	
FREE	表示仪器工作在连续显示模式	
	耦合指示，表示探头正在进行数据采集	
E	仪器测试数值过大，超出显示范围	
OVER	表示显示值超过仪器的显示范围	
E-1	仪器有故障：探头断线	
E-2	探头受电磁干扰，无法正常工作	

## 9 仪器的日常维护

1) 仪器使用完毕后，应放入清洁、干燥的储存箱里，避免冲击和振动。

2) 探头应避免敲击和强烈振动并保持清洁，被测物上的污物在测量前必须被清除。

3) 仪器长时间不用时，应取出电池，以免电池漏液损坏仪器。