

LM500 里氏硬度计

使用说明书

| | |
|--------------------------|------------|
| 1. 里氏硬度计测量原理..... | 1 |
| 2. 仪器及冲击装置图示..... | 2 |
| 2.1 仪器图示..... | 2 |
| 2.2 D型冲击装置图示..... | 错误! 未定义书签。 |
| 2.3 冲击装置类型..... | 4 |
| 2.4 冲击装置技术参数..... | 4 |
| 2.5 标准配置..... | 6 |
| 2.6 选配件..... | 6 |
| 3. 功能及应用..... | 7 |
| 3.1 技术参数..... | 7 |
| 3.2 应用范围..... | 8 |
| 4. 试件的测前准备..... | 8 |
| 4.1 试件要求..... | 8 |
| 4.1.1 试件表面粗糙度要求..... | 8 |
| 4.1.2 试件质量要求..... | 9 |
| 4.1.3 试件表面硬化层厚度..... | 9 |
| 4.1.4 曲面测试件的要求..... | 9 |
| 4.2 试件的支撑..... | 10 |
| 5. 使用与操作..... | 10 |
| 5.1 视图切换..... | 10 |
| 5.2 键盘图示..... | 11 |
| 5.3 开机..... | 12 |
| 5.4 参数设置..... | 12 |
| 5.4.1 设置文件编号..... | 12 |
| 5.4.2 设置测试材料..... | 12 |
| 5.4.3 设置硬度制式..... | 13 |
| 5.4.4 设置冲击方向..... | 13 |
| 5.4.5 设置冲击次数..... | 14 |
| 5.4.6 设置上限里氏值和下限里氏值..... | 14 |
| 5.4.7 设置探头类型..... | 15 |
| 5.4.8 语言设置..... | 15 |



沈阳宇时先锋检测仪器有限公司

| | |
|--------------------|----|
| 5.4.9 设置自动关机..... | 15 |
| 5.4.10 清空所有文件..... | 15 |
| 5.5 进行测试..... | 15 |
| 5.6 显示平均值..... | 16 |
| 5.7 手动删除粗大误差..... | 16 |
| 5.8 存储和读取数据..... | 16 |
| 5.8.1 存储冲击值..... | 16 |
| 5.8.2 读取存储值..... | 17 |
| 5.8.3 删除存储值..... | 17 |
| 5.8.4 存储数据传输..... | 17 |
| 5.9 校准..... | 17 |
| 6. 保养与维护..... | 18 |
| 6.1 清理冲击装置..... | 18 |

1. 里氏硬度计测量原理

通过弹簧力将带有硬金属压头的冲击体推向试样表面，当冲击体撞击检测表面时会使表面产生变形，这将产生动能的损耗。通过距表面1mm处测得的冲击和回弹速度计算出能量损耗。

冲击体内部的永久磁铁在冲击装置的单线圈中产生一个感应电压。信号的电压与冲击体的速度成正比。

用一定质量的冲击体在弹簧力的作用下冲击试样表面，冲击体距试样表面1mm处的冲击速度和回弹速度之比即表示里氏硬度。利用电磁原理，冲击体内的永久磁铁在冲击装置的线圈中产生一个感应电压，此电压与冲击体的速度成正比。公式如下：

$$HL = 1000 \times V_B / V_A$$

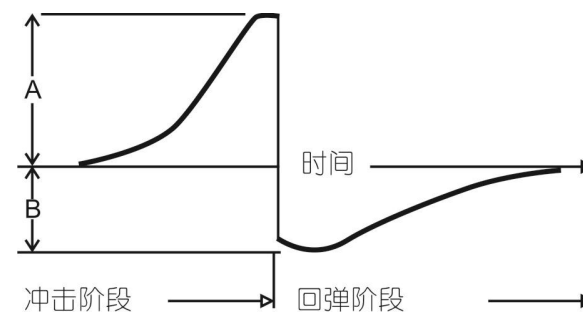


图 1.1

2. 仪器及冲击装置图示

2.1 仪器图示

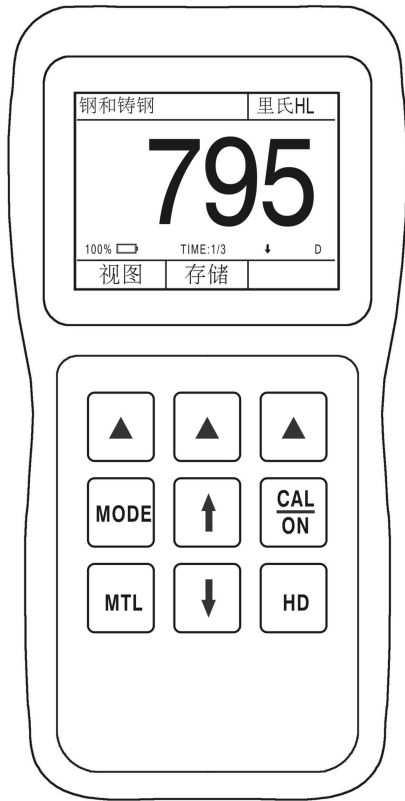


图 2.1

2.2 D 型冲击装置图示

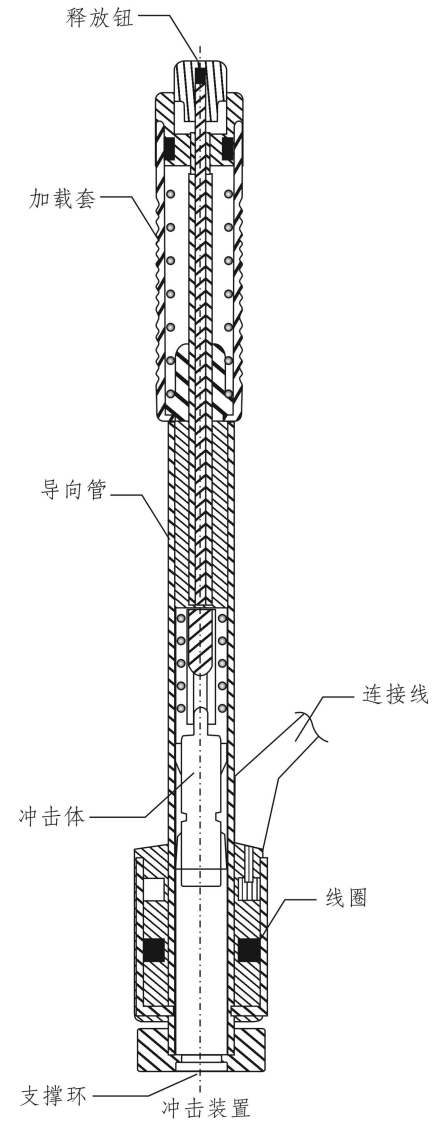


图 2.2

2.3 冲击装置类型

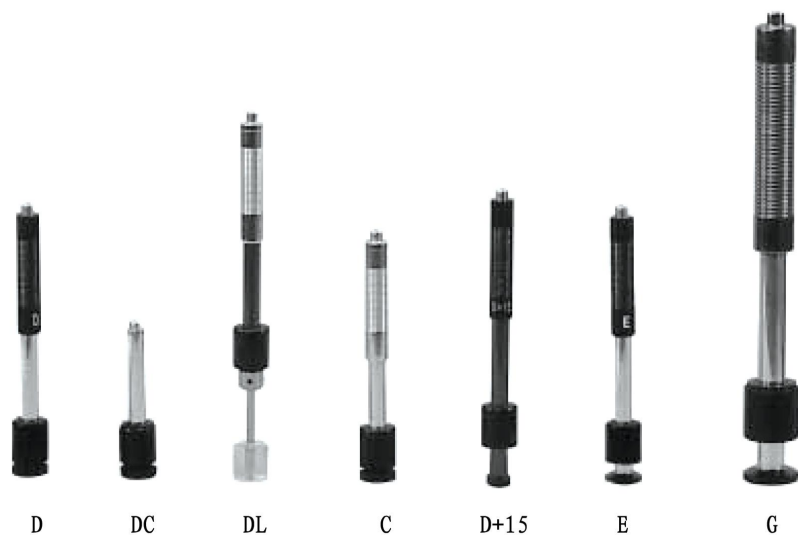


图 2.3

2.4 冲击装置技术参数

| 异形冲击装置 | D/DC/DL | D+15 | C | G | E |
|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|
| 冲击能量 | 11mJ | 11mJ | 11mJ | 11mJ | 11mJ |
| 冲击体质量 | 5.5g/7.2g | 7.8g | 3.0g | 20.0g | 5.5g |
| 球头硬度 | 1600HV | 1600HV | 1600HV | 1600HV | 5000HV |
| 球头直径 | 3mm | 3mm | 3mm | 5mm | 3mm |
| 球头材料 | 碳化钨 | 碳化钨 | 碳化钨 | 碳化钨 | 碳化钨 |
| 冲击装置直径 | 20mm | 20mm | 20mm | 30mm | 20mm |
| 冲击装置长度 | 86/147/75mm | 162mm | 141mm | 254mm | 155mm |
| 冲击装置重量 | 50g | 80g | 75g | 250g | 80g |

| | | | | | | |
|---------------|----------------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------|--------|
| 试件最大硬度 | 940HV | 940HV | 1000HV | 650HV | 1200HV | |
| 试件表面平均粗糙度 Ra: | 1.6 μm | 1.6 μm | 0.4 μm | 6.3 μm | 1.6 μm | |
| 试件最小重量: | | | | | | |
| 可直接测量 | >5kg | >5kg | >1.5kg | >15kg | >5kg | |
| 需稳定支撑 | 2~5kg | 2~5kg | 0.5~1.5kg | 5~15kg | 2~5kg | |
| 需密实耦合 | 0.05~2kg | 0.05~2kg | 0.02~0.5kg | 0.5~5kg | 0.05~2kg | |
| 试件最小厚度: | | | | | | |
| 密实耦合 | 5mm | 5mm | 1mm | 10mm | 5mm | |
| 硬化层最小深度 | » 0.8mm | » 0.8mm | » 0.2mm | » 1.2mm | » 0.8mm | |
| 球头压痕尺寸 | | | | | | |
| 硬度 300HV 时 | 压痕直径 | 0.54mm | 0.54mm | 0.38mm | 1.03mm | 0.54mm |
| | 压痕深度 | 24 μm | 24 μm | 12 μm | 53 μm | 24 μm |
| 硬度 600HV 时 | 压痕直径 | 0.54mm | 0.54mm | 0.32mm | 0.90mm | 0.54mm |
| | 压痕深度 | 17 μm | 17 μm | 8 μm | 41 μm | 17 μm |
| 硬度 800HV 时 | 压痕直径 | 0.35mm | 0.35mm | 0.35mm | -- | 0.35mm |
| | 压痕深度 | 10 μm | 10 μm | 7 μm | -- | 10 μm |
| 冲击装置适用范围 | DC 型测量孔或园柱筒内 ;DL 型测量细长窄槽或孔 | D+15 型测量沟槽或凹入的表面 | C 型测量轻薄部件及表面硬化层。 | G 型测量大厚重及表面较粗糙的铸锻件 | E 型测量硬度极高材料 | |

表 2.1

2.5 标准配置

- ◆LM500 主机
- ◆D 型冲击装置
- ◆高值标准里氏硬度块
- ◆通讯软件光盘
- ◆USB 通讯线
- ◆小支撑环
- ◆尼龙刷
- ◆两节 AA 电池
- ◆操作手册
- ◆仪器箱

2.6 选配件

- ◆冲击装置：D/C/G/DC/DL/D+15
- ◆里氏硬度块
- ◆橡胶护套
- ◆背带
- ◆标准支撑环
- ◆小支撑环
- ◆异型支撑环，见表 2.6

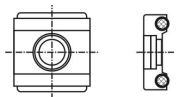
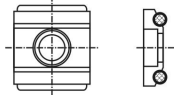
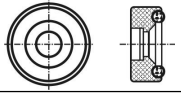

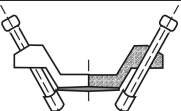
| 序号 | 代号 | 型号 | 异型支撑环简图 | 备注 |
|----|----------|-----------|---|---------------------|
| 1 | 03-03.7 | Z10-15 |  | 测外圆柱面 R10~R15 |
| 2 | 03-03.8 | Z14.5-30 | | 测外圆柱面 R14.5~R30 |
| 3 | 03-03.9 | Z25-50 | | 测外圆柱面 R25~R50 |
| 4 | 03-03.10 | HZ11-13 |  | 测内圆柱面 R11~R13 |
| 5 | 03-03.11 | HZ12.5-17 | | 测内圆柱面 R12.5~R17 |
| 6 | 03-03.12 | HZ16.5-30 | | 测内圆柱面 R16.5~R30 |
| 7 | 03-03.13 | K10-15 |  | 测外球面 SR10~SR15 |
| 8 | 03-03.14 | K14.5-30 | | 测外球面 SR14.5~SR30 |
| 9 | 03-03.15 | HK11-13 |  | 测内球面 SR11~SR13 |
| 10 | 03-03.16 | HK12.5-17 | | 测外球面 SR12.5~SR17 |
| 11 | 03-03.17 | HK16.5-30 | | 测外球面 SR16.5~SR30 |
| 12 | 03-03.18 | UN |  | 测外圆柱面，半径可调 R10~∞ |

表 2.2

3. 功能及应用

3.1 技术参数

测量方法：里氏硬度测量方法

硬度制式：里氏 (HL)，布氏 (HB)，洛氏 B (HRB)，洛氏 C (HRC)，维氏 (HV)，肖氏 (HS)，强度 (σ_b)

测量范围：HLD (200-960) HRC (19.8-68.5) HB (30-651) HV (80-976) HS (26.4-99.5) HRB (13.5-100)

冲击装置：标配 D，可选 C/G/DC/DL

示值误差：误差 ± 6 HLD (HLD=800)，重复性误差 10HLD (HLD=800 时)

测量方向：支持垂直向下，斜下，水平，斜上，垂直向上

适用材料：钢和铸钢，不锈钢，灰铸铁，球墨铸铁，铸铝合金，铜锌合金，铜锡合金，纯铜合金工具钢，锻钢

分辨率：1HL, 1HV, 1HB, 0.1HRB, 0.1HRC, 0.1HS

工作语言：中文，英文，法文，日文，意大利文等多种语言可选择。

显示：彩色高清晰 IPS 屏

数据存储：11000 组（冲击次数 1-8）

工作电源：两节 1.5V 干电池

工作温度：-10 至+50℃

仪器尺寸：153mm×76mm×37mm (H×W×D)

重量：含电池 242g

标准：符合 GB/T 17394-1998, ASTM A956 标准

3.2 应用范围

已安装的机械或永久性组装部件

模具型腔

重型工件

压力容器，汽轮发电机组及其它设备的失效分析

狭小的测试区域

轴承及其它零件生产流水线

金属材料仓库的材料区分

4. 试件的测前准备

4.1 试件要求

4.1.1 试件表面粗糙度要求

表面粗糙度是对试件表面质量的一个重要要求，试件的被测表面应该平整，光滑，没有油污。若过于粗糙，则会引起测量误差。试件表面粗糙度不应超过下表数值：

| 冲击装置类型 | 试件表面粗糙度 Ra |
|----------------|------------|
| D、DC、DL、D + 15 | 2 μm |
| G | 7 μm |
| C | 0.4 μm |

表 4.1

4.1.2 试件质量要求

不同种类冲击装置对试件质量要求见下表：

| 冲击装置类型 | 试样重量 (kg) | | |
|----------------|-----------|----------|-------|
| | 需耦合 | 需稳定 | 可直接 |
| D、DC、DL、D + 15 | 0.05~2.0 | 2.0~5.0 | >5.0 |
| G | 0.5~5.0 | 5.0~15.0 | >15.0 |
| C | 0.02~0.5 | 0.5~1.5 | >1.5 |

表 4.2

4.1.3 试件表面硬化层厚度

试件表面硬化层厚度应满足下表：

| 冲击装置类型 | 表面硬化层最小厚度 (mm) |
|----------------|----------------|
| D、DC、DL、D + 15 | 0.8 |
| C | 0.2 |

表 4.3

4.1.4 曲面测试件的要求

当被测表面曲率半径 R 小于 30mm (D、DC、D+15、C、E、DL 型冲击装置) 和小于 50mm (G 型冲击装置) 的试件在测试时应使用小支承压环。

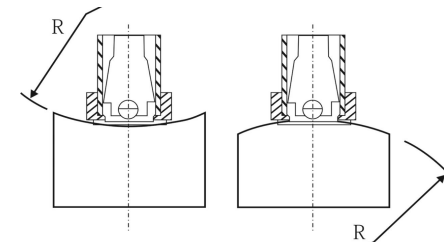


图 4.4

4.2 试件的支撑

- ◆ 对重型试件，不需要支撑；
- ◆ 对中型试件，必须置于平坦、坚固的平面上，试件必须绝对平稳放置，不得有任何晃动；
- ◆ 对轻型试件，必须与坚固的支承体紧密耦合，两耦合表面必须平整、光滑、耦合剂用量不要太多，测试方向必须垂直于耦合平面；
- ◆ 当试件为大面积板材、长杆、弯曲件时，即使重量、厚度较大仍可能引起试件变形和失稳，导致测试值不准，故应在测试点的背面加固或支承。

5. 使用与操作

5.1 视图切换

LM500 有三个测试界面可供选择。开机后按视图对应的第一功能键可以切换显示界面。开机默认界面为大字体界面，如下图（5.1）。按视图字样对应的第一功能键可依次切换到多制式显示界面（如图 5.2）和曲线界面（如图 5.3）。

其中多制式显示界面，除了显示所设硬度制式的测试值，还显示两个常用制式的测试值，无需转换就可以得到多种制式的测试值。

曲线界面中，除了显示多制式界面中的三个硬度制式的测试值，还显示由最近测试值绘制成的曲线，测试点数由 10 个一屏逐渐递增至 30 个一屏，可以形象的体现所测工件的均匀性。



图 5.1



图 5.2

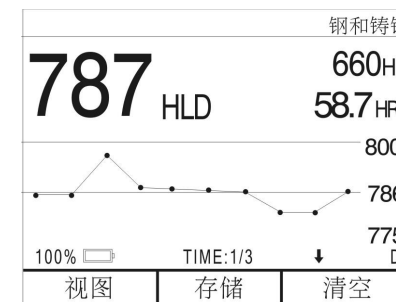


图 5.3

5.2 键盘图示

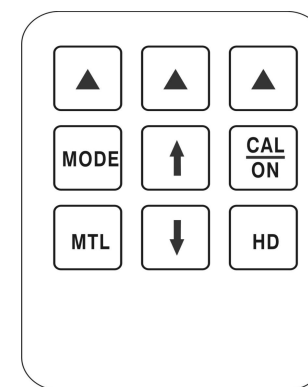


图 5.4

5.3 开机

按开机键，屏幕进入大字体测量界面。首次开机显示默认参数，再次开机自动显示上次关机前设置的参数。

5.4 参数设置

按 MODE 键进入参数配置界面，在此界面，通过按上下方向键将光标调整至需要更改的参数项，按屏幕上提示的选择字样对应的第一功能键，将光标反显到参数上，此时按上下键调整参数，调整后按返回键即可。

5.4.1 设置文件编号

在参数配置界面，可以调整需要存储的文件号。LM500 共可存储 200 个文件，每个文件存储 55 组测试值，每组中包含 1~8 个测试值和一个平均值。在光标反显文件编号参数项时，可以按打开字样对应的第二功能键打开当前文件，浏览文件中的存储数据。

| 参数配置 | |
|------|------|
| 文件编号 | 001 |
| 材料设置 | 钢和铸钢 |
| 硬度设置 | 里氏HL |
| 冲击方向 | ↓ |
| 冲击次数 | 3 |
| 选择 | 打开 |

图 5.5

5.4.2 设置测试材料

设置测试材料可以在参数配置界面设置，也可以在测量界面按 MTL 键调整。材料见下表：

| 测量硬度 | 测量强度 |
|---------------------------|-------------|
| 钢和铸钢 Steel and Cast Steel | 碳钢 C |
| 灰铸铁 GC. IRON | 铬镍钢 CrNi |
| 球墨铸铁 NC. IRON | 铬钼钢 CrMo |
| 铸铝合金 C. ALUM | 铬钒钢 CrV |
| 铜锌合金 BRASS | 铬锰硅钢 CrMnSi |
| 铜锡合金 BRONZE | 超高强度钢 SSST |
| 纯铜 COPPER | 不锈钢 SST |
| 不锈钢 SST | 铬镍钼钢 CrNiMo |
| 锻钢 Forging Steel | 铬钢 Cr |
| 合金工具钢 Alloy tool steel | |

表 5.1

5.4.3 设置硬度制式

在参数配置界面中可调整硬度制式，在测试界面按 HD 键也可以调整硬度制式。硬度制式如下图示：

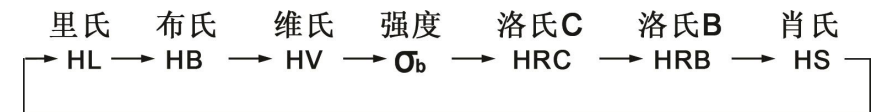


图 5.6

5.4.4 设置冲击方向

在参数配置界面可以调整冲击方向。



图 5.7

5.4.5 设置冲击次数

在参数配置界面可以设置冲击次数。可设置 1~8 次冲击次数。

5.4.6 设置上限里氏值和下限里氏值

在参数配置界面可以设置是否开启设置上限里氏值和下限里氏值的功能。设置上下限里氏值的功能默认是关闭的，此时上限里氏值和下限里氏值均为灰色显示。当光标反显在上限里氏值或者下限里氏值上时，根据屏幕提示按第三功能键可以开启或者关闭该功能。

当功能开启后，上限里氏值和下限里氏值均显示为绿色，并且在屏幕右侧出现上限和下限的具体数值。此时按选择字样对应的第一功能键光标则反显到数值上，通过按箭头图形对应的第三功能键可调整想要改动的数值位数（个位，十位，百位），按上键或者下键可以调整数字，调整到需要的数值后按返回字样对应的第一功能键则完成调整。

设置完成后，在测试界面进行硬度测试时，如果冲击值大于所设置的上限，或者小于所设置的下限，则冲击值用红色显示。在曲线界面，会显示两条直线和数值表示上限和下限的显示位置，当冲击值大于上限或者小于下限时，表示该值的点也以红色显示，并且该点的位置也将画在上下限外

5.4.7 设置探头类型

在参数配置界面可以设置探头类型。可设置为 D, C, G, DL 探头。

5.4.8 语言设置

在参数配置界面，可以对显示语言进行设置。可设置为中文，英语，日语，法语和意大利语。

5.4.9 设置自动关机

在参数配置界面，可设置待机时间。可选五分钟，十分钟，二十分钟和取消自动关机。

5.4.10 清空所有文件

在参数配置界面选择清空所有文件，可清空仪器内的所有存储文件。

5.5 进行测试

在测量界面下，设置好参数后，可以开始进行测试

- ◆加载冲击体：向下推动加载杆，将弹簧压缩到底。见图 1
- ◆固定位置：将冲击装置下部的支承环压紧在被测表面。见图 2
- ◆释放冲击体：按动冲击装置上部的释放按钮，进行测试。此时要求被测工件、冲击装置、操作者均稳定，并且作用力方向应通过冲击装置轴线。见图 3



图 (1)

图 (2)

图 (3)

图 5.7

5.6 显示平均值

一般来说,测试值应该是 3~8 次测试结果的平均值,在设置冲击次数后,冲击次数达到所设值,则白色字体显示平均值。

5.7 手动删除粗大误差

在测试界面,当冲击值误差明显大于正常标准时,则该值视为粗大误差值。此时可按删除对应的第三功能键对粗大误差值进行删除。在大字体显示界面和多制式显示界面中,按删除键可删除当前测试组内的粗大误差值。在曲线界面,可删除至没有点和曲线。

5.8 存储和读取数据

5.8.1 存储冲击值

在测试界面,按仪器存储键,即屏幕上存储字样对应的第二功能键,开启存储功能并在屏幕上显示当前存储的文件号和组号。开启存储功能后,仪器自动存储冲击值。再按存储键则取消存储。

5.8.2 读取存储值

长按存储键开启读取模式,见图(5.8)。此时屏幕显示最近一组存储值以及该组存储值的最大值最小值和最大误差,按上下键可翻看各组存储值。查看存储值后,可按返回键退出读取模式,

| F001-01 | | 钢和铸钢 | |
|----------------|----|------------------|--------|
| 781 HLD | | 654HV 58.0HRC | |
| Statistics | n | HLD | n HLD |
| MAX:784 | 1: | 782 | 5: 782 |
| MIN:780 | 2: | 781 | 6: 780 |
| R:4 | 3: | 780 | 7: 784 |
| N:8 | 4: | 781 | 8: 784 |
| 删除文件 | 删除 | | 返回 |

图 5.8

5.8.3 删除存储值

在读取界面下,可按删除字样对应的第二功能键来删除一组存储值。也可以按删除文件字样对应的第一功能键删除当前文件中存储的所有存储值。

5.8.4 存储数据传输

在需要对仪器中的存储数值进行处理或者保存到电脑中时,可将存储的数值导入到电脑中。具体使用方法参考通讯软件帮助文档。

5.9 校准

在长时间使用后,冲击体上的球头会有磨损,当磨损达到一定程度后,会使测量产生误差,因此设计了校准程序,以标准试块为标准对仪器进行校准。

开机后按 CAL 键进入校准模式，此时用冲击装置测量试块，可选择测量 1~8 次后取平均值，显示平均值后按上下箭头键将测量值调整到标准值，此时按校准字样对应的第一功能键即可完成校准，仪器会保存校准数据。如想删除校准数据，可按删除对应的第二功能键删除当前存储的校准数据。按返回对应的第三功能键可退出校准模式。

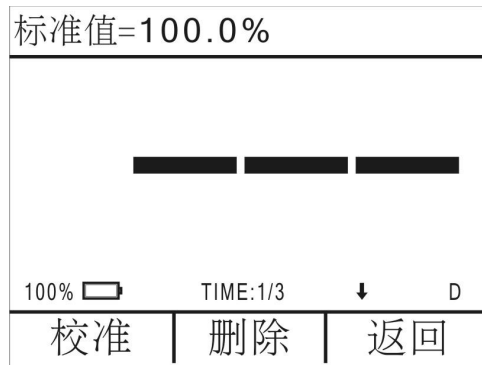


图 5.9

6. 保养与维护

6.1 清理冲击装置

在长期使用后，应用附带毛刷清洁导向管和冲击体。

- ◆ 拧下支撑环，取出冲击体
- ◆ 将毛刷逆时针方向旋入导向管底部再拉出，重复多次以清洁导管
- ◆ 放回冲击体和支撑环
- ◆ 每次测试后，释放冲击弹簧