

LKHL-01

# 笔式里氏硬度计

## 操 作 手 册

鲁科检测科技(山东)有限公司

## 主要用途：

### 1. 里氏硬度试验的主要应用：

- (1) 适用于一定硬度范围内的金属材料；
- (2) 适合用于对厚、重试件的现场直接检测；
- (3) 适合快速、批量检测；
- (4) 经过适当的耦合或紧固处理也可对一些轻、薄试件作硬度检测。

### 2. 用途举例：

- (1) 已安装的机械或永久性组装部件；
- (2) 模具型腔；
- (3) 重型工件；
- (4) 压力容器、汽轮发电机组及其设备的失效分析；
- (5) 试验空间很狭小的工件；
- (6) 轴承及其它零件；
- (7) 要求对测试结果有正规的原始记录；
- (8) 金属材料仓库的材料区分；
- (9) 大型工件大范围内多处测量部位的快速检验；

## 适用范围：

表 1：十种材料显示硬度种类及测试范围表：

材料	硬度种类					
	HL	HV	HB	HRB	HRC	HS
钢及 铸钢 ST	30-900	80-940	80-650 (F=30D <sup>2</sup> )	38.4-99. 5	20-68	32.5-99. 5
合金 工具 钢 AS	300-840	80-900			20.4-6 7	
不锈 钢及 耐热 钢 SS	300-800	85-800	85-670 (F=30D <sup>2</sup> )	46.5-100	20-63	
轴承 钢 GS	200-880	80-800			20-68. 8	32.5-99. 0
灰口 铸铁 GC	360-660		93-340 (F=30D <sup>2</sup> )			
球墨 铸铁 NC	400-660		130-390 (F=30D <sup>2</sup> )			
铝合 金 AL	200-560	32-190	30-160 (F=10D <sup>2</sup> )	27-91		
黄铜 BS	200-560	45-200	40-180 (F=10D <sup>2</sup> )	12-94		
青铜 BZ	300-700		60-290 (F=10D <sup>2</sup> )			
纯铜 CU	200-420	50-130	45-120 (F=10D <sup>2</sup> )	4-72		

注：1. 当测量结果超出此表范围，显示屏将显示“EE”（Error）；  
2. 表中空白为不可测量范围。

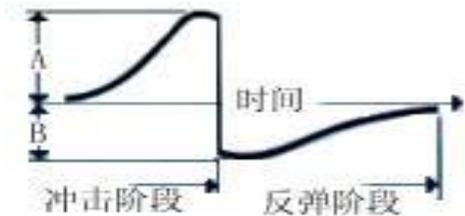
## 里氏硬度计的原理及应用：

### 1. 里氏硬度测试原理：

(1) 里氏硬度试验方法是 Dr.Dietmer Leeb 发明，取名 Leeb Hardness Test.

(2) 里氏硬度试验过程如下：具有一定质量、前端为一定直径碳化钨球的冲击体，以一定的速度冲击试件表面，然后反弹。试件越硬，反弹越快，反弹速度与冲击速度的比值也越大。一个磁电传感器可以感应出冲击体距试件表面 1mm 处，正比于冲击体冲击速度和反弹速度的电压信号。一个电子装置可以将感应信号进行数学处理并输出硬度测试资料。

(3) 传感器输出电压信号：



(4) 里氏硬度值定义： $HL = (VB / VA) \times 1000$

其中：HL 为里氏硬度符号；

VB 为冲击体的反弹速度；

VA 为冲击体的冲击速度；

1000 为读数系数，用于将小于 1 的比值放大到习惯的读数量级。

### 2. 里氏硬度值与其它硬度值的换算：

(1) 自动换算：

LKHL-01 硬度计内提供了 10 种材料的里氏硬度值与其它硬度值的换算程序，可以满足大部分情况的需要。换算硬度种类及范围详见 P4 中的表。

(2) 10 种材料的名称、主要特点及典型牌号（中国标准）：

MST：低碳、低合金钢，铸造、热轧及热处理状态，A3、Z35、45 等；

MAS：高碳、高合金冷作工具钢，退火及热处理状态；Cr12W、

9SiCr 等;

MSS: 低碳、高合金耐热钢和不锈钢, 退火及热处理状态, 2Cr13、1Cr18Ni9、YCr17 等;

MGS: 中碳、中合金轴承钢, 锻造、退火及热处理状态, GCr15、65Mn 等;

MGC: 灰口铸铁, 铸造状态, HT150、HT200、HT350 等;

MNC: 球墨铸铁, 铸造状态, QT400、QT600 等;

MAL: 铸铝合金, 无热处理或淬火+回火状态, ZL101、ZL201、ZL303 等;

MBA: 黄铜, H96、H59、HPb62 等;

MBZ: 青铜, 铸造状态或加工状态 QA15、QSn6.5、ZQA19、ZQSnD10 等;

MCU: 纯铜和低合金铜, CuAg0.1P、Qbe2、QMn5 等;

### 3. 自制专用换算表:

当某被测试件材料不符合上述 10 种材料的要求时, 或者在某种试件测试中对换算误差要求很严时, 可以通过对比试验自己制作专用换算表, 方法如下:

#### (1) 试样制备:

用于进行对比试验的材料、牌号、热加工工艺应与实际试件的材料、牌号和热加工工艺相同。因此, 应使用实际试件本身或在实际试件上切割试样作对比试验;

将试样制成  $\Phi 90 \times 60$  的圆柱体(厚度为 30mm 以下的试样要耦合处理), 其一个端面为测试面。请注意! 试样应尽可能从实际试件的实际测试部位处切取, 并保留原测试部位为试样的测试部位; 为使换算有一定范围, 应制备高、中、低限硬度的试样各一块。两块硬度水平差别越大, 换算表范围越宽。

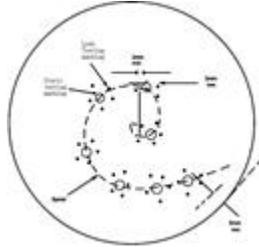
(2) 对比试验硬度计的准备: 试验所用硬度计应具有良好的技术性能, 其中换算硬度计建议使用标准级以上的; 用硬度值与试样接近的标准硬度块调校两种硬度计。

#### (3) 硬度对比试验:

由 3-5 个里氏硬度压痕包围一个换算硬度压痕, 作为一个对比组。3-5 个里氏硬度值(如有粗大误差值应删除及补测)的平均值与一个换算硬度值即为一对对比值。对比硬度压痕之间既应有足够

的距离，以避免应力影响，又要尽可能靠近，以保证局部硬度较为均匀；每个试样上作三组对比硬度试验，得到三对对比值，三对值中的里氏硬度值和换算硬度值再分别平均，得到一对换算计算值；按上述方法对另一个试样作对比试验。

建议：为使自制换算表更接近实际测试情况，里氏硬度对比试验应尽可能在未经切割的试件上，实际需要测试的部位上进行。测试时注意预留出切割试样和对比换算硬度压痕所需的部位。



里氏压痕与静态压痕分布

#### (4) 绘制换算曲线

取直角坐标纸，建立直角坐标系，以 X 轴表示里氏硬度值，Y 轴表示换算硬度值；将两对换算计算值标注在坐标系中得到两个点。用线段连接两点，并向两端适当延长，但每端不超过 20%。

#### (5) 制作换算表

画出横向两栏，纵向排列的表格。左栏为里氏硬度值，右栏为换算硬度值；以 2HL 为单位，从换算曲线的低端开始，自上而下在左栏中填入里氏硬度值。在坐标系中分别查出对应左栏各里氏硬度值的换算硬度值，并对应填入右栏。

#### (6) 自制换算表的使用

此表仅适用于与试样牌号（化学成分）和热加工工艺（铸、锻、轧及热处理）相同或接近的材料；测试硬度时，硬度计显示程序的硬度选项设置为 HL。测试后，用显示的里氏硬度值在自制换算表中查出对应的换算硬度值；若发现此表与 LKHL-01 中的某个自动换算表较为接近或两表差别符合误差要求，可直接使用自动换算表；此表若长期使用，应定期抽取实际试件，按上述方法作对比试验检验此表。若误差较大，应进行修改。

## 五、工件要求

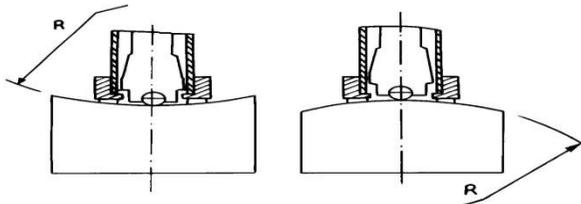
因为里氏硬度试验是动态工作原理，是对试件的直接测试，所以对试件的要求与静态测试法的要求有所不同。测试需满足如下要求，否则测试值易偏低或不准。

(1) 试样表面应满足的要求：

在制备试样表面过程中，应尽量避免由于受热、冷加工等对试样表面硬度的影响。

被测表面过于粗糙，则会引起测量误差。因此，试样的被测表面必须露出金属光泽，并且平整、光滑、不得有油污。

曲面：试样的试验面最好是平面。当被测表面曲率半径  $R$  小于 30mm（D、DL 型冲击装置）的试样在测试时应使用小支承环或异型支承环。



(2) 试样的支承：

对重型试样，工件重量大于 5KG，可用硬度计直接测试，不需要支承；

对中型试样，工件重量在 3-5KG 之间，必须置于平坦、坚固的平面上，试样必须绝对平稳置放，不得有任何晃动。

(3) 耦合：

对轻型试样，工件重量小于 2KG 时，应将其耦合在工作平台上以提高其测试部位的惯量。耦合方法：将少许耦合剂（凡士林或黄油）涂于耦合面上，再将工件的耦合面（与测试方向垂直的平面）压紧在一个厚重的平台上。

耦合工件应采用垂直向下的方向测试。

当试样为大面积板材、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。试样本身磁性应小于 30 高斯。

(4) 粗糙度要求：

工件表面应满足  $Ra \leq 2\mu m$ 。工件表面越粗糙，测试结果低。

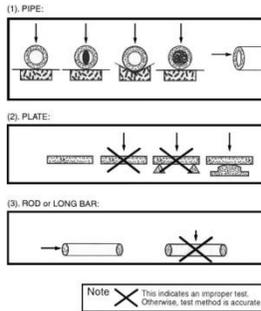
(5) 洁净要求：

测试部位表面不得有灰尘、油污、锈迹、脱碳层、涂镀层等，另外，试件还不能有较强的磁性。

(6) 稳定性要求：

为了避免工件在测试过程中发生位移，应将工件固定使其被测表面与冲击方向垂直。

对于平板形的：长条形的和有曲面的工件来说，测试结果一般要比实际略低。这些形状的工件的测试方法如下图所示：



(7) 表面层厚度的要求：

对试件经过表面硬化处理的硬度测试时，硬化层厚度应大于0.8mm。

## 六、硬度计的外型、按键、窗口、构造详细说明：

LKHL-01 外型如下图所示：



①开关机电源键

②红外发射按键

③设置按

④菜单转换按键

⑤增加按 

⑥减少按键 

⑦红外发射窗口

⑧压帽

⑨加载装置

⑩液晶显示区



关机后，硬度计进入睡眠模式，测试结果保存，时钟照常运转；

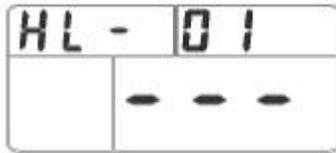
开机后，硬度计恢复关机前的设置并自动显示最后一次的测试结果。

注：开机状态下，如在一分钟内没有任何操作，硬度计将自动关机。

## 七、硬度计使用步骤：

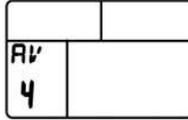
### 1. 仪器开机：

按  键开机，显示仪器型号“HL-01”和“---”1秒后显示上一次的测试结果。



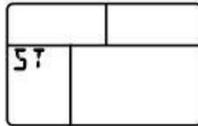
## 2. 仪器设置:

### (1) 设置测试次数:



按 键显示一组测试数据取平均值的次数测试次数可设为 1-10 次， 键 键调整。

### (2) 设置测试材料:



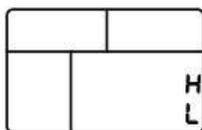
按 键 键 键进行选择

### 显示测试材料

测试材料	显示
碳钢	ST
合金工具钢	AS
不锈钢	SS
轴承钢	GS
灰口铸铁	GC
球墨铸铁	NC
铸铝	AL
黄铜	BS

青铜	BZ
纯铜	CU

(3) 设置硬度标尺:



按 键 键 键进行选择  
显示硬度标尺

显示	说明
HL	里氏
HV	维氏
HB	布氏
HRB	洛氏 B
HRC	洛氏 C
HS	肖氏

(4) 设置测试方向:



按 键 键 键进行选择  
显示测试方向

显示	按键说明
↓	垂直向下
↘	斜向下45°
→	水平
↗	斜向上45°
↑	垂直向上

(5) 保存参数进入测量状态:



按  键确认并保存以上各步所设参数 LKHL-01 将储存最后的测试结果，并开始一组新的测试。

那如需重新调整所设参数，可在未按  键保存设置前，按  键从步骤(1)设置平均值次数开始重新设置。

### 3. 测量：

工件硬度测试具体步骤如下：

仪器参数设置——加载——测试——读取显示结果。

(1) 设定好所需参数后，用手握住加载套管，将加载套管向支撑环方向压缩到底，再将其缓慢松回原位，此过程中不可松手。

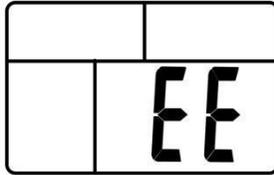
注意：加载套管不可回弹过快，否则极易损坏构件。

(2) 用拇指和食指握住显示器，将硬度计置于被测工件表面。

(3) 保持硬度计和被测工件的相对稳定，轻轻按下启动按钮。

(4) 硬度计将显示并存储测试结果，即可读取显示结果。

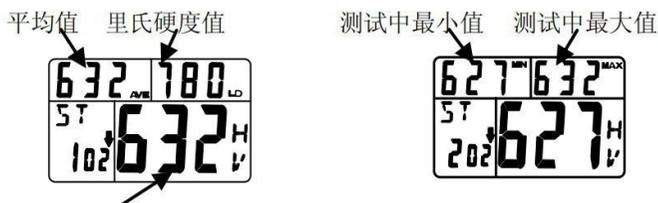
注意：如测试结果超出了表 1. 所列的测试范围，屏幕则显示“EE”如下图：



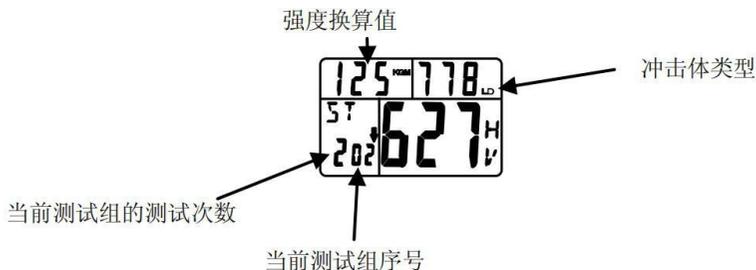
通常错误是由于没有正确选择测试材料和硬度标尺所对应的程序所致。若测试结果错误，可参看“7.6.1 查找和删除数据”将其删除。

### 4. 窗口切换：

液晶屏上排的两个窗口可同时显示一组对应的数值，分别为“最大值”和“最小值”、“平均值”和“里氏值”、“强度值”和“里氏值”。按  键可在这三种组合中进行选择并切换窗口如下图所示：



当前测试硬度的换算值（本图为维氏）

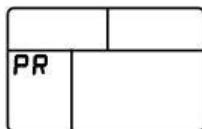


注：设置冲击装置时，当选择 STD（碳化物冲击体）或 DD（金刚石冲击体）时，屏幕显示冲击体类型处将显示 LD 字符；

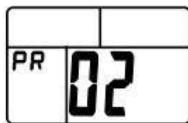
当选择 DL 冲击装置时，此处将显示 DL 字符，用户一定要根据自己的冲击体设定相应程序，否则可能会较大误差，具体设置参见仪器的详细参数设置。

## 5. 窗口切换：

(1) 打印数据：

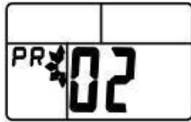
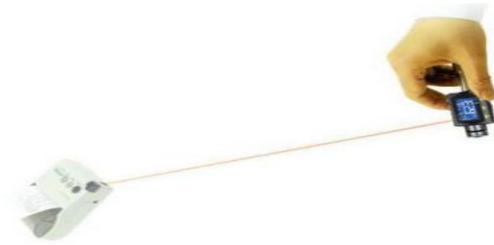


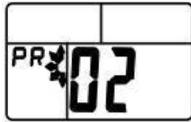
①按 键，显示 开始数据传输。



②按 键，显示 当前测试组编号。按 键或 键选择所需的数据。

打开打印机，将 LKHL-01 的红外窗口对准打印机的红外窗口。



③ 按  键，显示  并打印数据。

(2) 红外打印机接收数据成功，将会输出以下数据，如下图

```
LKHL-01
Testing Group 02
Testing Time 09/25/06 08:36 PM
Material: ST Angle: 000
No.      HL      HV      KGM
01       782     636     227
02       782     636     227
03       783     638     228
04       783     638     228
AVE      782     637     227
```

(3) 数据传输完毕，LKHL-01 将回到打印前窗口。

(4) 打印机接收数据失败：

①若打印数据失败，LKHL-01 将显示：



30 秒后，LKHL-01 将回到打印前窗口。

如红外传输失败，可能是由于接收系统未开机、设置参数不匹配，与 LKHL-01 距离太远或偏离红外发射角度，以至超出了红外发

射范围。

注意：打印机被预设为 Protocol IrDA。若设定值改变，打印机必须重新设置。设置方法详见打印机用户手册。设置为以下参数：

Mode Protocol IrDA  
Baud rate 9600 Hz  
8 Data Bit  
No Parity  
1 Stop Bit  
Density Medium

打印机用户手册可从 <http://www.woosim.com> 下载，进入该网站后，先点击“Mobile Printers”按钮，再点击“PORTI-S30/40”按钮，下载用户手册。打印机更换纸张如下图所示：



## 6. 数据管理：

LKHL-01 最多可储存 1000 个测试结果，包括测试材料、硬度范围、方向和测试时间与日期。LKHL-01 的内存被分为 100 组，一组最多可储存 10 个测试结果。若测试次数超过 10 次，后面的测试结果将被储存到下一组并用于计算下一组。

### (1) 查找和删除数据：

#### ① 在当前测试组中查找数据：

按  键可在当前测试组中滚动查找测试结果，按  键可删除屏幕当前显示的数据，数据从内存中被删除，屏幕将显示最后的测试结果。若无需删除任何数据，按  键返回，屏幕将显示最后一次的测试结果（也可不按  键直接开始新的测试）。

#### ② 删除当前数据：

按  键可删除屏幕当前显示的数据。

## (2) 清除内存:

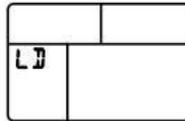
关机状态下,先同时按  键  键, 再按  键, 接着同时松  键  键, 最后松  键, 即可清除内存。

## 八、仪器的详细参数设置:

以下操作包括:设置冲击体(标准碳化钨体、金刚石冲击体和 DL 冲击装置), 设置强度换算, 设置日期和时钟及校准误差。

关机状态下,同时按  键  键, 再按  键, 接着同时松  键  键 最后松  键。屏幕显示:

### (1) 设置冲击体:



先按  键再按  键选择冲击装置:

使用标准碳化钨冲击体时选 LD;

使用金刚石冲击体时选 DD;

使用 DL 冲击装置时选 DL。

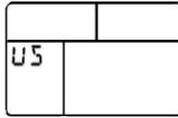
### (2) 设置强度换算标准:



先按  键再按  键设置强度换算标准:

NR	(不换算强度)
KG	Kgf/mm <sup>2</sup>
KS	Klbs/in <sup>2</sup>
TN	Tons/in <sup>2</sup>

### (3) 设置日期:



先按 键再按 键选择日期制式：

显示	按键说明
US	美式（月/日/年）
EU	欧式（日/月/年）

(4) 设置时间：



设置时钟：先按 键再按 键可滚动选择 键 键调整所选的参数值。

显示	按键说明
YR	年
MH	月
DY	日
AM/PM	上午/下午（小时）
ME	分

(5) 校准误差：



校准误差：

先按 键再按 键 键调整误差调整范围为-50 到+50 里氏硬度值。

通过误差校准使硬度计的实际测试结果趋近于标准硬度块的硬度值。

当测试结果低于标准值时，按 键调高相应的修正值。

当测试结果高于标准值时，按 键调低相应的修正值。

(6) 按  键，保存以上设置，硬度计进入测试界面。



LKHL-01 将储存最后的测试结果，并开始一组新的测试。

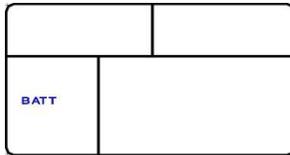
## 九、硬度计的使用注意事项和维修保养：

1. LKHL-01 硬度计是精密仪器，存放和操作硬度计时应注意：

- (1) 避免摔落或与其它物体碰撞；
- (2) 避免滴和溅任何油、油脂或其它液体在仪器上；
- (3) 避免滴和溅任何油、油脂或其它液体在被测工件上；
- (4) 避免在粉尘严重和有腐蚀性气体的环境中使用。

2. 电池的充电及保养：

(1) 电池容量即将用完时，电池符号会显示 BATT 并闪现提示，这时需要尽快给仪器充电。



(2) 电池要经常循环使用，建议至少两个月不使用也要充电一次，以保证电池的使用寿命，充电时间一般为 2~3 小时。

(3) 锂离子充电电池，一般工作寿命 3 年。电池失效后，用户请联系我们进行更换。

(4) 打印机的电池维护：使用完后要及时充电。如长期不使用，建议每月充电维护一次，以保证电池的使用寿命。

3. 硬度计清洁：

在正常使用情况下，每进行 1000 次测试后或每隔 1~2 个月，必须对硬度计的导管进行清洁，清洁步骤如下：

- (1) 拧下支撑环；
- (2) 取出冲击体；
- (3) 用毛刷清洁导管内部；

- (4) 用酒精清洁冲击体；
- (5) 装回冲击体（注意：冲击球头应朝向支撑环的方向）；
- (6) 拧上支撑环。



#### 4. 冲击体和测试精度：

硬度计在测试标准硬度块的硬度时，若测试结果（3 ~ 5 次）的平均值远远高于硬度块的实际值，可能为冲击球头磨损所致。请联系客服部门，更换冲击球头。

注意：硬度计发生任何问题，请与我们的客服部门联系不要自行拆卸。

#### 用户须知：

一、用户购买本公司产品后，先按装箱单核检仪器及配件是否齐全，核对后请认真阅读此使用手册，在了解了该仪器的使用操作后再对该仪器进行实际的应用。

二、本公司产品从用户购买之日起，若出现质量问题，请与本公司仪器技术服务中心联系。

三、凡因用户自行拆装本公司产品、因运输、保管不当或未按产品说明书正确操作造成产品损坏，本公司将有权不予以保修。

四、请按照使用说明正确使用，如发现异常，请停止使用并请及时与我公司联系。