

AT160 里氏硬度计  
使用说明书

北京时代光南检测技术有限公司

## 前 言

亲爱的用户，感谢您购买了我公司生产的里氏硬度计(以下简称“硬度计”)，此硬度计为便携式检测仪器，采用打印机和数据处理系统一体化的结构，具有体积小、重量轻、便于携带等特点。在您开始使用本仪器之前，请您务必仔细阅读这本“使用说明书”，它将会为您正确使用本仪器提供必要的帮助，希望能使您满意。

本系列硬度计符合以下标准：

《里氏硬度计技术条件》 JB/T 9378-2001

《金属材料硬度值转换关系 》 ISO 18265 : 2003

# 目 录

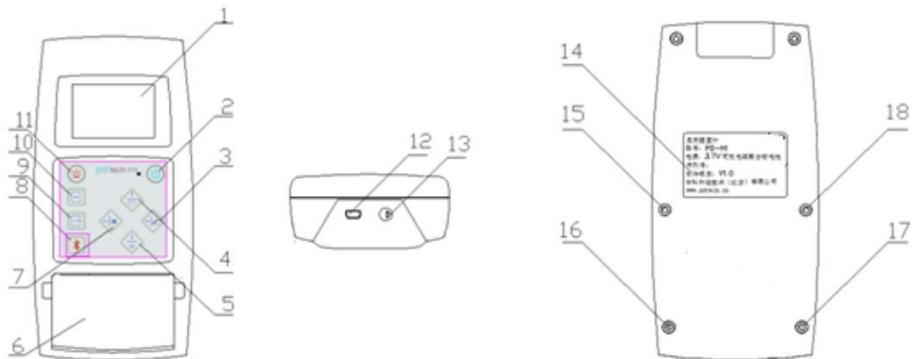
前 言 .....	1
目 录 .....	2
1 硬度计各部分名称 .....	5
1.1 主机与打印机 .....	5
1.2 D 型冲击装置 .....	6
1.3 可选购的其它冲击装置 .....	7
1.4 冲击装置技术参数 .....	8
2 硬度计性能及应用 .....	10
2.1 产品特点 .....	10
2.2 适用对象及主要用途 .....	11
2.3 主要技术参数 .....	11
2.4 主要功能 .....	13

2.5	测试及换算范围 .....	14
3	里氏硬度测试原理.....	17
3.1	基本原理 .....	17
3.2	里氏硬度计 .....	18
3.3	里氏硬度值符号 .....	18
4	试件的预处理.....	19
4.1	概述.....	19
4.2	测试时试件的支承与耦合 .....	19
4.3	测试内外圆柱和内外球面时支承环的选择.....	20
5	使用与操作.....	23
5.1	开机/关机 .....	25
5.2	菜单结构图 .....	26
5.3	设置检测参数 .....	28
5.4	测试.....	34

5.5	存储、查看、打印、删除测量结果 .....	36
5.6	系统设置 .....	39
5.7	仪器的校正 .....	42
5.8	通讯.....	44
6	保养.....	48
6.1	冲击装置 .....	48
6.2	主机.....	48
7	影响测试精度的几个问题.....	49
8	故障分析与维修.....	53
9	非保修零件清单.....	56
10	“标准里氏硬度块”的使用说明.....	57
	用户须知 .....	59

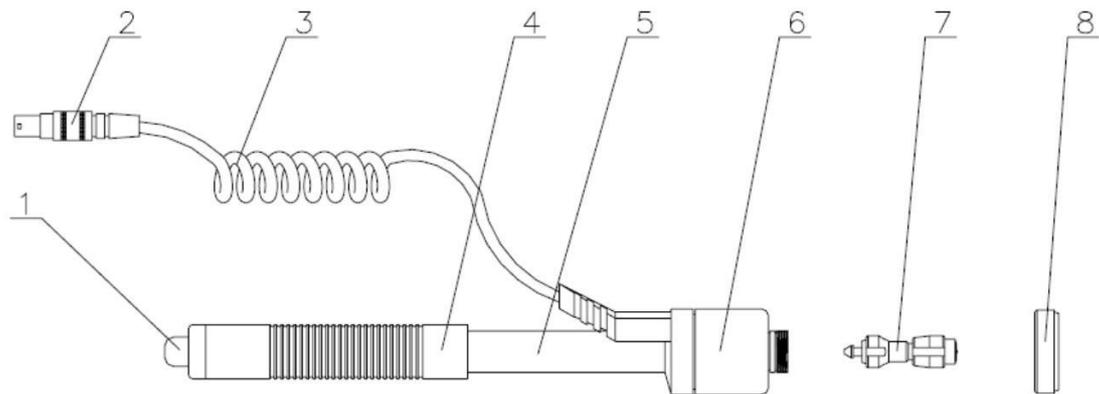
# 1 硬度计各部分名称

## 1.1 主机与打印机



- |           |       |                |         |         |           |
|-----------|-------|----------------|---------|---------|-----------|
| 1.液晶屏     | 2.开关键 | 3.右/删除键        | 4.上/走纸键 | 5.下/打印键 | 6.打印机     |
| 7.左/储存键   | 8.蓝牙键 | 9.确认键          | 10.退出键  | 11.背光键  | 12.USB 接口 |
| 13.冲击装置插座 | 14.铭牌 | 15、16、17、18.螺钉 |         |         |           |

## 1.2 D 型冲击装置



1.释放按钮

2.冲击装置插头

3.导线

4.加载套

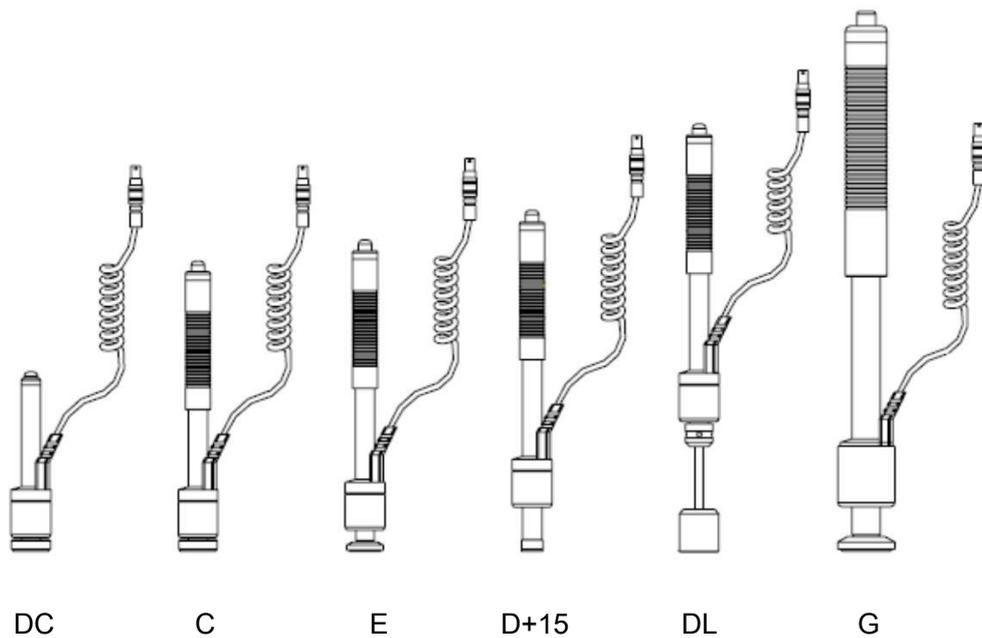
5.导管

6.线圈部

7.冲击体部件

8.支撑环

### 1.3 可选购的其它冲击装置



## 1.4 冲击装置技术参数

表 1 冲击装置技术参数一览表

异型冲击装置	DC(D)/DL	D+15	C	G	E
冲击能量	11mJ	11mJ	2.7mJ	90mJ	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	金刚石
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	650HB	1200HV
试件表面					
平均粗糙度 Ra	1.6 $\mu$ m	1.6 $\mu$ m	0.4 $\mu$ m	6.3 $\mu$ m	1.6 $\mu$ m
试件 最小	可直接测量	>5kg	>5kg	>1.5kg	>15kg
	需稳定支撑	2~5kg	2~5kg	0.5~1.5kg	5~15kg
				5~15kg	2~5kg

重量	需密实耦合	0.05~2kg	0.05~2kg	0.02~0.5kg	0.5~5kg	0.05~2kg
硬化层最小深度		≥0.8mm	≥0.8mm	≥0.2mm	≥1.2mm	≥0.8mm
试件最小厚度						
密实耦合		5mm	5mm	1mm	10mm	5mm
<u>球头压痕尺寸</u>						
硬度	压痕直径	0.54mm	0.54mm	0.38mm	1.03mm	0.54mm
300HV	压痕深度	24μm	24μm	12μm	53μm	24μm
硬度	压痕直径	0.54mm	0.54mm	0.32mm	0.90mm	0.54mm
600HV	压痕深度	17μm	17μm	8μm	41μm	17μm
硬度	压痕直径	0.35mm	0.35mm	0.35mm	--	0.35mm
800HV	压痕深度	10μm	10μm	7μm	--	10μm
冲击装置适用范围		DC 型测量孔	D+15 型接触面细小，加长，	C 型冲击力小，	G 型测量大	E 型测量硬度
		或圆柱筒内；		对被测表面损伤		
		DL 型测量细长窄槽或孔；	适宜测量沟槽	化层，适合测量	较粗糙的铸	极高材料
		D 型常规测量	或凹入的表面	小轻薄部件及表	锻件	

面硬化层



## 2 硬度计性能及应用

### 2.1 产品特点

本硬度计是一种先进的便携式硬度测试仪器，具有易携带、测试精度高、测量范围宽、操作方便并适用于所有常用金属等特点。因此可以广泛应用在石油、化工、机械、电子等各种行业。

仪器特点：

- 1) 适应多种冲击装置和 6 种硬度制式转换
- 2) 嵌入式热敏打印机，硬度测试报告及时打印
- 3) 大而清晰的数字显示
- 4) 可充电锂离子电池，支持 USB 充电
- 5) 支持蓝牙数据传输
- 6) 可选的上位机软件，具有完善的数据库功能。支持数据查询、数据存储、统计特征显示、柱状图显示

## 2.2 适用对象及主要用途

不便于拆卸的机械或永久性组装部件

模具型腔

直接测量大型或重型的试件

压力容器，汽轮发电机组及其它设备的失效分析

轴承及其它零件生产流水线

要求对测试结果有正规原始记录

金属材料仓库的材料区分

## 2.3 主要技术参数

可测试硬度：HL、 HRC、 HRB、 HV、 HB、 HS

测试精度：HLD：±4， HRC：±1， HB：±4

标准冲击装置：D 型冲击装置

可选冲击装置：D、 C、 DC、 D+15、 DL、 G

同时可配冲击装置数量：1

计算机接口：USB

文字说明：全中文菜单

屏幕显示：128\*64 点阵 LCD，具有背光，可调节对比度

测试方向：支持 360(垂直向下、斜下、水平、斜上、垂直向上)

数据储存：可存储 200 组测试数据

最大硬度颠值：940HV（D、DC、DL、D+15、C 型冲击装置）

测量工件的曲率半径：Rmin=50mm（用异型支承环 Rmin=10mm）

识别功能：自动识别冲击装置类型功能

打印机类型：嵌入式热敏打印机

测试材料数量：钢和铸钢、合金工具钢、不锈钢、灰铸铁、球墨铸铁、铸铝合金、铜锌合金（黄铜）、铜锡合金（青铜）、纯铜

电源：3.7V 充电电池 Li-ion, 2200mAh

充电电源：5V USB 充电

充电时间：约 5 小时

持续工作时间：约 300 小时（不打印、不开背光时）

外型尺寸：178mm×87mm×40mm

重量：380g

无线传输：支持蓝牙数据传输

校准：采用独立校准模式，可以在 HRC、HB 等硬度制式下直接进行校准

## 2.4 主要功能

通过按键选择测试材料、硬度制式、测试方向及测试次数；

可实现六种硬度（HLD、HRB、HRC、HB、HV、HS）间的转换

可反复显示各次测试结果，并可删除误操作测试结果

可随时输出单次测试平均值或整体输出所有存储数据

自动检测电池电压，电池低电压预警，屏幕有电量显示图标

检测报告即时输出

丰富的状态栏显示，显示蓝牙、蜂鸣器、错误信息、时间、电池电量等多种状态  
中/英文显示，菜单式操作，操作简单、方便

环境温度：操作温度-10~+50℃

存储温度：-30℃~+60℃

## 2.5 测试及换算范围

表 2 硬度测量范围表

材料	硬度制	冲击装置					
		D/DC	D+15	C	G	E	DL
Steel and cast steel 钢和铸钢	HRC	19~67.9	19.3~67.9	20.0~69.5		22.4~70.7	20.6~68.2
	HRB	59.6~99.0			47.7~99.9		37.0~99.9
	HB	0~640	80~638	80~683	90~646	83~663	81~646
	HV	84~937	80~937	80~996		84~1042	80~950
	HS	26.4~99.5	33.3~99.3	31.8~102.1		35.8~102.6	30.6~96.8
Steel 锻钢	HB	143~650					
CWT、ST 合金工具钢	HRC	21.7~67.1	19.8~68.2	20.7~68.2		22.6~70.2	
	HV	80~898	80~935	100~941		82~1009	
Stainless steel 不锈钢	HRC	19.6~62.4					
	HRB	46.5~101.7					
	HB	85~655					
	HV	85~785					
GC. IRON 灰铸铁	HRC						
	HB	93~334			92~326		

	HV						
NC、IRON 球墨铸铁	HRC						
	HB	131~387			127~364		
	HV						
C. ALUM 铸铝合金	HB	21~159		25~206	34~163		
	HRB	24.9~83.2		26.4~84.2	27.9~84.5		
BRASS 铜锌合金 (黄铜)	HB	40~173					
	HRB	14.4~95.3					
BRONZE 铜锡合金 (青铜)	HB	60~290					
COPPER 纯铜	HB	45~315					

表 3 强度测量范围表

材料	强度 $\sigma_b$ (MPa)
碳钢	375~1641
铬钢	720~1800
铬钒钢	710~1960
铬镍钢	770~1970
铬钼钢	730~1850
铬镍钼钢	850~1900
铬锰硅钢	765~1960
超高强度钢	1190~1900
不锈钢	710~1650

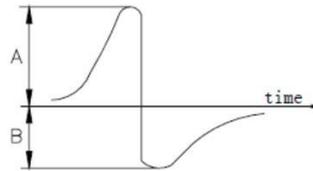
### 3 里氏硬度测试原理

#### 3.1 基本原理

随着单片机技术的发展，1978 年瑞士人 Leeb 博士首次提出了一种全新的测量硬度方法，它的基本原理是具有一定质量的冲击体在一定的试验力作用下冲击试样表面，测量冲击体距试样表面 1mm 处的冲击速度与回跳速度，利用电磁原理，感应出与速度成正比的电压。里氏硬度值以冲击体回跳速度与冲击速度之比来表示，较硬的材料产生的反弹速度大于较软者。

计算公式： $HL=1000 \times (V_b/V_a)$

式中： $HL$ —里氏硬度值       $V_b$ —冲击体回跳速度       $V_a$ —冲击体冲击速度



冲击装置输出信号示意图

### 3.2 里氏硬度计

根据里氏原理设计生产的硬度计叫里氏硬度计，它用于金属材料硬度的测试。具有测量范围宽，测试方向任意等优点。

### 3.3 里氏硬度值符号

其它硬度测量方法在改变压头和试验力(载荷)时其测试值不同。同样，里氏硬度测试在采用不同类型的冲击装置时，其测试值也不能互相代替。

即：**720HLD≠720HLG**

在将里氏值换算成其它硬度值时，不同的冲击装置换算关系亦有所区别。由于结构不同，故换算其它硬度值后书写符号应符合下列形式：

例：采用 **C** 型冲击装置测得的肖氏硬度值书写方式应为 **52.8HSHLC**

采用 **D+15** 型冲击装置测得的维氏硬度值书写方式应为 **354HVHLD+15**

采用 **D** 型冲击装置测得的洛氏 **C** 硬度值书写方式应为 **35.9HRCHLD**

## 4 试件的预处理

### 4.1 概述

为了减少试件表面粗糙度对测试结果的影响，被测表面应光滑，表面粗糙度  $Ra$  值不超过  $1.6\mu\text{m}$ ，试件表面应干净并且无油污。

### 4.2 测试时试件的支承与耦合

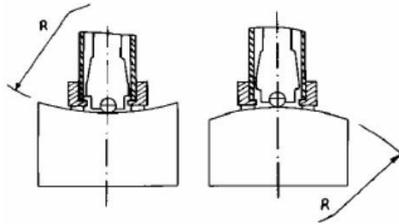
- 1) 如试件质量在 **5kg** 以上，则无需支承。
- 2) 质量在 **2** 至 **5kg** 的试件，有悬伸部分的试件及薄壁试件，测试时，应使用质量大于 **5kg** 的物体牢固地将其支承，以免冲击力引起试件的弯曲变形和移动。
- 3) 质量小于 **2kg** 的试件，应使其与大于 **5kg** 的支承体紧密耦合，试件耦合面与支承体表面应平整、光滑，且没有多余耦合剂，测试方向必须垂直于耦合面。
- 4) 试件质量不应小于 **0.1kg**，最小厚度不小于 **5mm**，硬化层深度大于 **0.8mm**。
- 5) 夹具夹紧而且应垂直于测试方向。
- 6) 当试件为大面积板材、长杆、弯曲工件时，即使质量、厚度较大，仍有可能引起试件变

形和失稳，导致测值不准，故在测试点的背面应加固或支撑。

7) 试件本身磁性应小于 30 高斯。

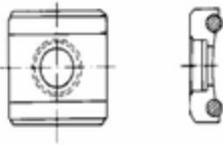
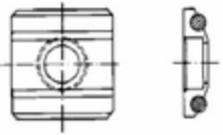
#### 4.3 测试内外圆柱和内外球面时支承环的选择

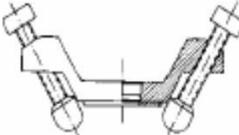
当被测表面曲率半径小于 30mm（D、DC、D+15、C、E、DL 型冲击装置）和曲率半径小于 50mm（G 型冲击装置）的试件在测试时应使用随机配带的小支承环测试。



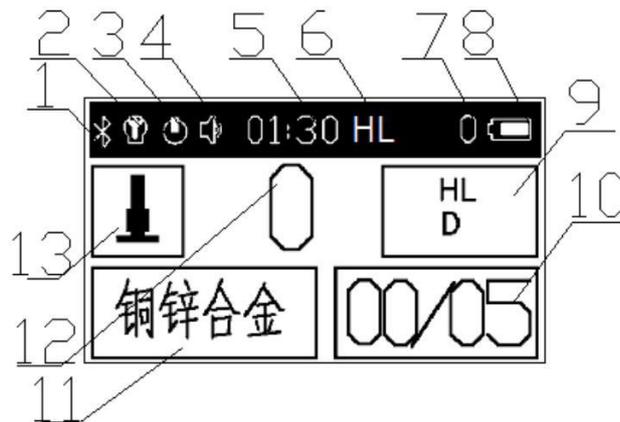
为方便各种异型曲面的测试，对 D、DC、D+15、C、E 型冲击装置，也可另外购买我公司的异型支承环，以获得最佳测试条件。具体请参照下页表 4 选用

表 4

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

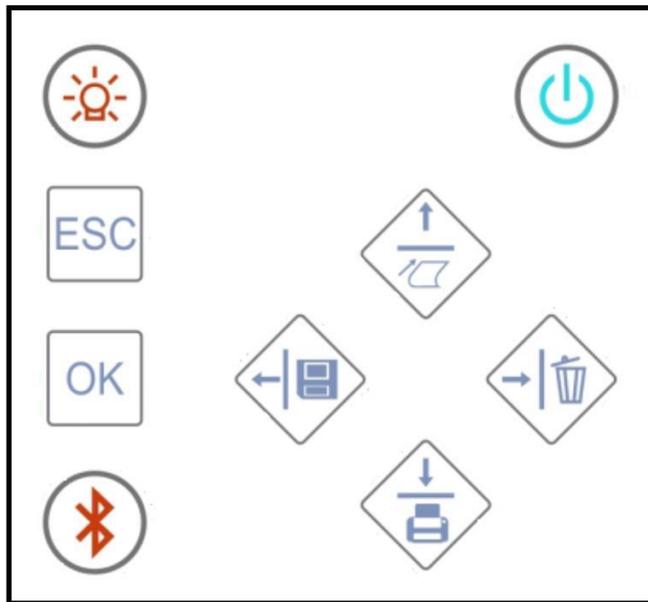
7	03-03.13	K10-15		测外球面 SR10~SR15
8	03-03.14	K14.5-30		测外球面 SR14.5~SR30
9	03-03.15	HK11-13		测内球面 SR11~SR13
10	03-03.16	HK12.5-17		测内球面 SR12.5~SR17
11	03-03.17	HK16.5-30		测内球面 SR16.5~SR30
12	03-03.18	UN		测外圆柱面，可调 R10~∞

## 5 使用与操作



主显示界面

- 1.蓝牙标志      2.液晶背光标志    3.待机标志      4.静音标志      5.时间显示区  
6.里氏测量值单位显示区    7.原始（未校正）里氏测量值    8.电池信息    9.硬度制显示区  
10.测量次数显示区    11.检测材料显示区    12.示值显示区    13.冲击方向显示区



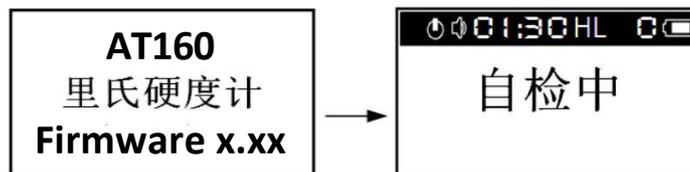
键盘示意图

各按键功能:

-  开关机键
-  蓝牙开关键
-  液晶背光开关键
-  向左/保存键
-  向右/删除键
-  向上/走纸键
-  向下/打印键
-  返回键
-  确定键

## 5.1 开机/关机

先将冲击装置连接导线插头插入冲击装置插口，在关机状态下长按开关键 ，仪器开启并依次显示如下界面：



自检过程中仪器会自动识别冲击装置类型，最后进入测量主显示界面：

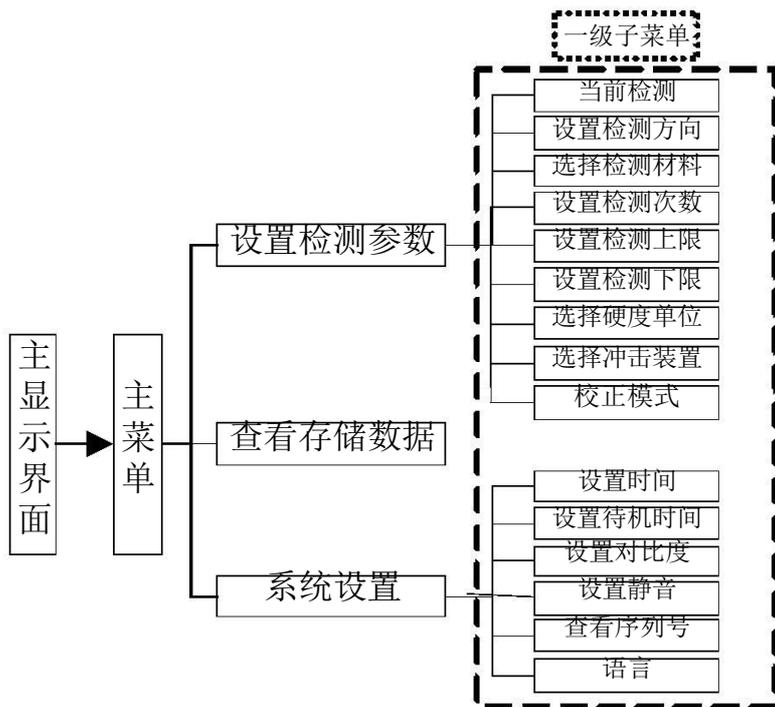


在开机状态下长按开关键 ，可以关闭仪器。

## 5.2 菜单结构图

仪器的测量参数设置、系统参数设置以及测量数据的保存和查看都可以通过菜单操作实现。在主显示界面按  键，进入主菜单——里氏硬度计。在主菜单下按  或  键，可以选择主菜单下的菜单项，再按  键进入选中菜单项的一级子菜单。在一级子菜单下以同样的方式可以进入二级子菜单，在二级子菜单下可以选择或修改参数设置，最后按  键确认设置并返回。按  键可以返回上级菜单。

菜单结构如下图所示：



## 5.3 设置检测参数

设置步骤如下：

- a. 在主显示界面按  键进入主菜单——里氏硬度计，如下图所示：



- b. 在主菜单下有三个菜单项——设置检测参数、查看存储数据、系统设置，按  或  键选中“设置检测参数”菜单项（黑色三角符号为选中标志），按  键进入“设置检测参数”一级子菜单，如下图所示：



c. 按  或  键选中一级子菜单的一个菜单项。

### 5.3.1 设置测量模式

按  或  键选中“当前检测 硬度”一级子菜单项，按  键切换硬度/强度测量模式。在强度测量模式下，测量单位是强度单位 Rm，而且测量强度只能用 D 型冲击装置。

### 5.3.2 设置检测方向

按  或  键选中“设置检测方向”一级子菜单项，按  键进入“设置检测方向”二级子菜单，按  或  键选择冲击方向——垂直向下、下斜 45 度、水平、上斜 45 度、垂直向上，按  键确认设置并返回“设置检测参数”一级子菜单。如下图所示：



### 5.3.3 设置被测材料

如 5.3.2 所述，进入“选择检测材料”二级子菜单，按  或  键选择一种检测材料，

按  键确认设置并返回“设置检测参数”一级子菜单。



在硬度测量模式下可以测量 9 种材料：钢和铸铁、合金工具钢、铸铝合金、灰铸铁、球墨铸铁、不锈钢、铜锌合金、铜锡合金、纯铜。

在强度测量模式下，可以测量以下 9 种材料：碳钢、铬钢、铬钒钢、铬镍钢、铬钼钢、铬镍钼钢、铬锰硅钢、超高强度钢、不锈钢。

#### 5.3.4 设置检测次数

如 5.3.2 所述，进入“设置检测次数”二级子菜单，按  或  键减少或增加检测次数，按  键确认设置并返回“设置检测参数”一级子菜单。如下图所示：



### 5.3.5 设置检测上/下限

如 5.3.2 所述，进入“设置检测上限”二级子菜单，按  或  键选择数字位，再按  或  键调整该位数值。按  键确认设置并返回“设置检测参数”一级子菜单。如下图所示：



检测下限的设置同检测上限。

### 5.3.6 设置硬度制

如 5.3.2 所述，进入“选择硬度单位”二级子菜单，按  或  键选择一种硬度单位，按  键确认设置并返回“设置检测参数”一级子菜单。在强度测量模式下，硬度单位不可设置，测量强度时仪器默认选择强度单位 Rm。该菜单仅显示当前材料和冲击装置所支持的硬度单位。如下图所示：



### 5.3.7 设置冲击装置

如 5.3.2 所述，进入“选择冲击装置”二级子菜单，按  或  键选择一种冲击装置，按  键确认设置并返回“设置检测参数”一级子菜单。如下图所示：



注意：在强度测量模式，冲击装置不可选择，测量强度时只能使用 D 型冲击装置。

### 5.3.8 设置校正模式

如 5.3.2 所述，选中“校正模式”菜单项，按  键校准模式会在“独立”和“统一”之间进行切换。在一般的里氏硬度上校准只能在里氏硬度制式下才能实现，而采用独立校准模式之后，可以切换校准时的硬度制式，具体做法先设置校准模式为“独立”，在关机状态下，同时按住  键和  键开机，便进入“校正中”的状态，此时按  或  键可切换校准的硬度制式。这样可以很方便地使用标准洛氏硬度块或者标准布氏硬度块来对仪器和冲击装置进行校准。

## 5.4 测试

测试前如有必要可先使用随机试块对仪器进行检验和校正，详细校准步骤请参见 5.7 仪器的校。

随机试块的数值是用标定过的里氏硬度计，在其上垂直向下测定 5 次，取其算术平均值作为随机试块的硬度值。

### 1) 加载 (见图一)

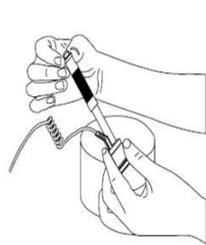
向下推动加载套，使冲击体被锁住。

### 2) 定位 (见图二)

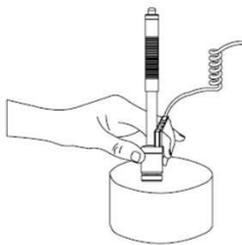
将冲击装置下部的支承环压紧在被测表面，两次测试点距离应大于 3mm。

### 3) 启动 (见图三)

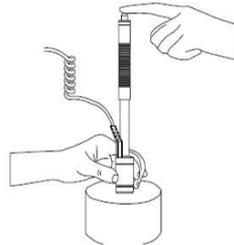
按动冲击装置上部的释放按钮，进行测试。此时要求被测工件、冲击装置、操作者均稳定，并且作用力方向通过冲击装置轴线。



图一



图二



图三

每次测试结束后，示值显示区便显示出该次测试的硬度值或强度值，同时测试次数增加1。若测试值显示“Ex”，表示此次测试超出范围(具体表示见“8 故障分析与维修”)，本次测试无效。测试次数显示区显示的数字不变。

“Ex”符号表示意思详细说明:

“E1”表示不存在此种测试方向

“E2”表示不存在转换表

“E3”表示测试值上溢出

“E4”表示测试值下溢出

“E5”表示测试时误操作

## 5.5 存储、查看、打印、删除测量结果

### 5.5.1 存储、打印测量结果

按 5.4 所述测量完成后，按  按键可以存储当前测量结果，按  按键可以打印当前测量结果，确认按  键，取消按  键，如下图所示：



### 5.5.2 查看、打印已保存的测量结果

按照 5.3 所述进入“查看存储数据”二级子菜单，按  或  键选择一条数据，按  键查看该组测量结果的详细信息，如下图所示：

最大值: 768  
最小值: 768  
方差: 60000  
次数: 0 均值: 655

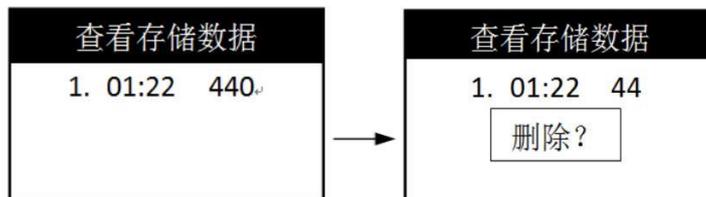
按  或  按键翻页，以查看存储数据的所有信息。

按  按键打印改组测量结果，确认打印按  按键，取消打印按  按键，如下图所示：

最大值: 768  
最小值:  打印?  
方差:  
次数: 0 均值: 655

### 5.5.3 删除已保存的测量结果

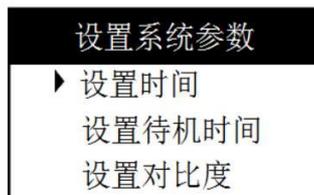
5.3 所述进入“查看存储数据”二级子菜单，按  或  键选择一条数据，按  键删除该组测量数据，如下图所示：



确认删除按  按键，取消删除按  按键。

## 5.6 系统设置

按照 5.3 所述，进入“系统设置”一级子菜单，如下图所示：



### 5.6.1 设置日期与时间

按  或  键选中“设置时间”一级子菜单项，按  键进入“设置时间”二级子菜单，如下图所示：



按  或  键锁定欲设置的日期/时间项（闪烁），然后按  或  键改变锁定项数值。

按 **OK** 键确认设置并返回“系统设置”一级子菜单。

### 5.6.2 设置待机时间

按 5.6.1 所述设置待机时间。若待机时间为 0，表示关闭待机功能。待机时间为 1 表示待机 1 分钟，最长待机时间为 10 分钟，设置了待机时间后主显示界面显示待机标  。



### 5.6.3 设置对比度

按 5.6.1 所述设置对比度，即可改变液晶屏对比度。如下图所示：



## 5.6.4 设置静音

按 5.6.1 所述进入“设置静音 关”二级子菜单，按  键关闭/打开静音，如下图所示：



若静音设置为开，则主显示界面的静音标志为；若静音设置为关，则主显示界面的静音标志为.

## 5.6.5 设置语言

参照 5.6.4 所述切换仪器的中/英文显示。

## 5.6.6 查看序列号

参照 5.6.4 所述查看仪器的序列号。

其它设置参照 5.6.4 所述。

## 5.7 仪器的校正

首次使用仪器之前或长期使用冲击装置出现老化后，为了提高测量的精度，可以使用标准试块对仪器进行校正。本仪器提供统一模式和独立模式两种校正方式，用户可根据实际需要进行选择。

### 5.7.1 统一校准模式

该模式下，用户使用标准试块对里氏硬度值（HL）进行校准，该校准结果对其它硬度制式（HRB、HRC、HB、HV、HS）同样生效。具体操作方法如下：

- a. 按照 5.3.8 设置校正模式所述，将校正模式设置为“统一”，长按  关机
- b. 先按住  键，再按  键开机，进入校正模式，屏幕中央显示“校正中”字样
- c. 连续进行 5 次测量，测量完成后，屏幕上显示测量平均值
- d. 使用  或  键将平均值调至标准试块的实际硬度值，并按  键进行确认
- e. 仪器进入测量模式，可以进行正常测量，校正数据已被保存到仪器中

如果在校正过程中出现异常测量数据，可再次进入校正模式重新对仪器进行校正，旧的校正结果将被覆盖。另外，用户也可以通过恢复出厂设置的方式将校正数据清空。

## 5.7.2 独立校准模式

该模式下，用户使用标准试块对任一指定的硬度制式进行校准，且校准结果仅对该硬度制式有效，即每种硬度制式需要单独进行校正。具体操作方法如下：

- a. 按照 5.3.8 设置校正模式所述，将校正模式设置为“独立”，长按  关机
- b. 先按住  键，再按  键开机，进入校正模式，屏幕中央显示“校正中”字样
- c. 使用  或  键选择需要校正的硬度制式
- d. 连续进行 5 次测量，测量完成后，屏幕上显示测量平均值
- e. 使用  或  键将平均值调至标准试块的实际硬度值，并按  键进行确认
- f. 仪器进入测量模式，可以进行正常测量，校正数据已被保存到仪器中

如果在校正过程中出现异常测量数据，可再次进入校正模式重新对仪器进行校正，旧的校正结果将被覆盖。另外，用户也可以通过恢复出厂设置的方式将校正数据清空。

## 5.8 通讯

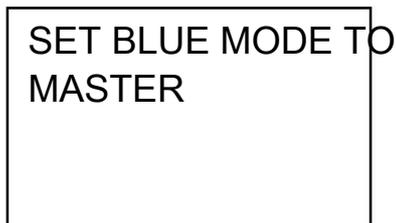
### 5.8.1 蓝牙通讯

本仪器自带蓝牙通讯模块，可与 PC 机或智能手机进行蓝牙通讯，并可实现实时在线测量。

- 1) 按照通讯设备的要求将蓝牙模块设置为主机或从机模式（如果蓝牙模块已经被设置成对应的工作模式，可跳过此步）：
  - a. 按下  键关机。
  - b. 先按下  键再按  键开机，仪器进入蓝牙模块从机模式设置界面，等待几秒后仪器自动关机，此时蓝牙模块已经被设置为从机模式

SET BLUE MODE TO  
SLAVE:0000

- c. 仪器关机后，先按下键再按键开机，仪器进入蓝牙模块主机模式设置界面，等待几秒后仪器自动关机，此时蓝牙模块已经被设置为主机模式



- 2) 仪器正常开机后，直接按下键可打开蓝牙通讯功能，或按照 5.3 所述，进入“系统设置”二级子菜单，选择并开启蓝牙通讯功能
- 3) PC 机（或智能手机）开启蓝牙通讯功能，并搜索名为“AT160”的蓝牙设备，使用配对码“0000”进行配对连接。
- 4) PC 机（或智能手机）开启串口通讯工具，选中仪器对应的串口号 COMx（在设备管理器中查找名称包含“Bluetooth”的设备对应的串口号），并按照以下参数进行设置：

波特率：9600    起始位：1    数据位：8    停止位：1    校验：无

- 5) 按照 5.3 所述进入“查看存储数据”二级子菜单，按  键可将当前仪器内已保存的全部数据进行发送
- 6) 在“查看存储数据”二级子菜单中，按  或  键选择一条数据，按  键查看该组测量结果的详细信息，再按  键可将当前查看的数据进行发送

注：当开启蓝牙通讯功能后，每次测量结果都会被实时发送，仪器进入实时通讯模式，可实现实时在线测量功能。关闭蓝牙通讯功能后，仪器自动退出实时通讯模式。

### 5.8.2 USB 通讯

本仪器还可以采用 Mini-USB 接口与 PC 机进行虚拟串口通讯，首次与 PC 进行通讯时需要先在 PC 机上安装虚拟串口驱动程序，然后使用串口通讯工具（如 windows 自带的超级终端）进行数据通讯。具体使用步骤如下：

- 1) 使用仪器附带的 Mini-USB 数据线将仪器连接到 PC 机上
- 2) PC 机打开串口通讯工具，选中仪器对应的串口号 COMx（在设备管理器中查找名称包含“CP210x”的设备对应的串口号），并按照以下参数进行设置：

波特率：9600 起始位：1 数据位：8 停止位：1 校验：无

- 3) 按照 5.3 所述进入“查看存储数据”二级子菜单，按  键可将当前仪器内已保存的全部数据进行发送
- 4) 在“查看存储数据”二级子菜单中，按  或  键选择一条数据，按  键查看该组测量结果的详细信息，再按  键可将当前查看的数据进行发送

注：当完成一次通讯后，之后的每次测量结果都会被实时发送，仪器进入实时通讯模式，可实现实时在线测量功能。

## 6 保养

### 6.1 冲击装置

- 1) 在使用 1000-2000 次后，要用尼龙刷清理冲击装置的导管及冲击体，清刷导管时先将支承环旋下，再将冲击体取出，将尼龙刷以逆时针方向旋入管内，到底后拉出，此反复 5-6 次清刷后，再将冲击体及支承环装上。
- 2) 使用结束后，要将冲击体释放。
- 3) 冲击装置内绝对禁止使用各种润滑剂。

### 6.2 主机

- 1) 本机采用可充电锂聚合物电池，当电池电压过低时，仪器会显示电量不足，如不及时充电仪器将自动关机；
- 2) 当电压过低时，将充电插头插入主机插座之中，红色指示灯点亮。充电完成后，绿色指示灯点亮（充电时间约 3 小时）；
- 3) 更换打印纸时，打开打印纸盖，装上打印纸后，将打印纸端部插入打印机进纸口，按  键，直至打印纸端部穿出打印机并突出外壳，再盖上打印上盖；

## 7 影响测试精度的几个问题

由于里氏硬度计是在动态力的作用下测定金属硬度的，所以影响测试结果准确性的因素较多，故应对这些因素加以一定的限制，主要包括：试验条件、试验对象、操作技巧和数据处理等几个关键环节，下面就一些具体问题探讨一下：

### 1) 试件曲率对精度的影响：

在现场工作中，经常遇到曲面的试件，各种曲面对硬度测试结果的影响不同，在正确操作的情况下，冲击体落在试件表面瞬间的位置与平面试件相同。故通用支撑环即可。但当曲率小到一定尺寸时，由于平面条件的变形的弹性相差显著，会使冲头回弹速度偏低，从而使里氏硬度值偏低。冲头在落于试件曲面时与落于平面上有如下偏差：

对于凸面试件，可根据下式计算出冲头在冲击瞬间比平面条件提前冲击的距离偏差。

$$h=r-1/2\sqrt{4r^2-c^2}$$

式中  $h$  — 距离偏差       $r$  — 试件曲率半径       $c$  — 支撑环内端口直径

对于凹曲面试件，亦可据上式计算出距离偏差，但  $c$  改为：支撑环外径。对于随机配置

的大支撑环(内、外径分别为8mm , 19.5mm)小支撑环(内外径分别为8mm , 13.5mm)一般要求距离偏差不大于0.5mm , 此要求也适用于焊缝余高等因素引起的距离偏差。

## 2) 数据换算产生的误差

里氏硬度换算为其它硬度时的误差包括两个方面, 一方面是里氏硬度本身测量误差, 这涉及到按同一方法重复进行试验时的分散和对于多台同型号里氏硬度计的误差。另一方面是比较不同硬度试验方法所测硬度产生的误差, 这是由于各种硬度试验方法之间不存在明确的物理关系, 并受到相互比较中测量不可靠性的影响的原因。本仪器的硬度换算是自动完成的, 故可用布氏、洛氏、维氏硬度标准块直接确定硬度计的换算误差。

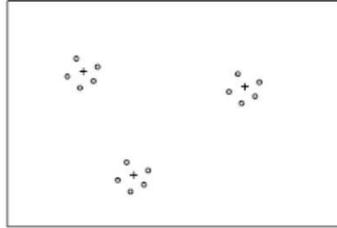
## 3) 特殊材料引起的误差

对于特殊材料可用以下方法, 自己建立对应关系。

- a) 试验面必须仔细制备
- b) 如不进行耦合, 选择的试样尺寸尽可能大
- c) 试样的硬度在硬度计的换算范围内
- d) 用相应测量范围的硬度块检查静态硬度计准确性
- e) 在试样上用静态硬度计测三个点并在压痕周围用里氏硬度计测五个值, 取其平均

值，如下图。比较两种方法测出的硬度值即可得出误差范围。也可用一组不同硬度试样用上述方法绘出换算曲线。

例如：3个布氏硬度压痕（图中+） 3x5个里氏测量值(图中o)



#### 4) 齿轮检测中的误差。

一般情况下，本里氏硬度计对于模数大于7的齿轮面的检测是可以保证精确度的，但齿轮模数小于7时，由于齿面较小，测试误差相对较大，对此，用户可根据情况设计相应的工装，将有助于减小误差。5)

#### 材料弹性、塑性的影响

里氏值除与硬度、强度相关外，更与弹性模量有关，硬度值是材料硬度和塑性的特征参数，因为两者的万分必然是共同测定。在弹性部分，首先明显受E模量影响，不同时，E值

低的材料，L值较大。 根据材料的弹性模量、合金类型及热处理状态可以对各种材料分类。

#### 6) 热轧方向造成的误差

当被测工件系热轧工艺成形时，如果测试方向与轧制方向一致，会因弹性模量E偏大而造成测试值偏低，故测试方向应垂直于热轧方向。例如：测试圆柱件截面硬度时，应在径向测试为好(一般圆柱面热轧方向为轴向)。

#### 7) 其它因素的影响

a) 对管件测试时需要注意以下几点：

- i. 管件注意稳固支撑
- ii. 测试点应靠近支撑点且与支撑力平行
- iii. 管壁较薄时在管内放入适当芯子

b) 在热处理过程，有时会造成金属材质发生改变(如20Cr钢经渗碳和淬火后，其由合金结构钢变成低合金工具钢)，在此情况下，就注意选择适当的金属材料选择键。

c) 工件本身的硬度离散也造成试值重复性误差，应根据经验分析硬度分布，合理解释试值误差。

d) 操作方法、试样制备、探头配置如不准确也会造成误差，解决方法请见前几章所述。

## 8 故障分析与维修

故障现象	故障原因	解决方案
无法开机， 或开机后自动关机	电池电量不足	充电
	电源总开关关闭（连接充电器后，充电指示灯程红、绿交替闪烁）	用曲别针插入打印机盖板右侧手抠下面的圆孔，并戳击圆孔内的电源总开关按钮，将其开启
	电池或仪器损坏	联系客服
屏幕显示模糊，看不清楚	对比度设置不合适	调整对比度设置，或恢复默认设置
未插入冲击装置时显示 已连接冲击装置； 插入冲击装置后无法自 动识别或类型识别错误	仪器损坏	联系客服
	冲击装置没有正确连接	检查冲击装置连接线两端接口，重新连接
	冲击装置或连接线损坏	联系客服
冲击装置无法加载或加 载后自动脱落	冲击装置抓钩损坏	联系客服
	冲击体吊扣磨损	更换冲击体
冲击装置无法释放	冲击装置损坏	联系客服

故障现象	故障原因	解决方案
屏幕显示 E1	本次测量结果超出当前测量方向的校准区间	重新测量， 或将测量方向改为垂直向下
屏幕显示 E2	当前设置的材料类型没有当前单位的转换表	更改测量单位， 或更改材料类型
屏幕显示 E3	本次测量结果超出当前设置的材料和单位对应的转换区间的上限	重新测量， 或更改测量单位， 或更改材料类型
屏幕显示 E4	本次测量结果超出当前设置的材料和单位对应的转换区间的下限	重新测量， 或更改测量单位， 或更改材料类型
屏幕显示 E5	本次测量结果异常	重新测量，测量时冲击装置应与被测物紧贴，不要晃动
测量数值不稳定， 或测量数值偏差较大	试件制备不符合要求	参见“4 试件的预处理”
	操作不当	参见“5.4 测试”
	金属特性造成误差	参见“7 影响测试精度的几个问题”

故障现象	故障原因	解决方案
测量数值不稳定， 或测量数值偏差较大	冲击装置选择不当	参见“1.4 冲击装置技术参数”
	材料类型设置不当	选择正确的材料类型
	被测试件特性与材料表中列出的材料类型不一致	在被测试件上用台式机测量得到一个标准硬度值，以此为参考使用独立校准模式对仪器进行校准，参见“5.7.2 独立校准模式”
	冲击装置内部过脏	对冲击装置进行清理，参见“6 保养”
	冲击体球头磨损	更换球头或冲击体
	冲击体松动	拧紧
	冲击装置老化	使用统一校准方式对仪器进行校准，参见“5.7.1 统一校准模式”
	冲击装置损坏，或仪器损坏	联系客服

注：当硬度计出现其它不正常现象时，请您不要自行拆卸仪器，应及时联系本公司客服人员。

## 9 非保修零件清单

- 1) 外壳
- 2) 打印机仓盖
- 3) 面板
- 4) 冲击体
- 5) 支承环部件
- 6) 冲击装置连接线
- 7) 打印纸
- 8) 电池

注：由于用户使用不当或自行拆卸仪器造成的损坏不在保修范围内。

## 10 “标准里氏硬度块”的使用说明

“标准里氏硬度块”是硬度计量的一项新标准计量器具，用于里氏硬度计的周期检定和日常校验，为让有关硬度计量与试验人员了解并正确使用，作简要介绍：《里氏硬度计》国家计量检定规程(JJG747-1999)对里氏硬度计里氏硬度示值误差和示值重复性的规定和有关要求列于5 里中，表中规定适用于新制造、使用中和修理后的金属里氏硬度计。

示值误差： $\delta = \text{HLD1} - \text{HLD2}$

式中：HLD1 表示5点里氏硬度测定值的算术平均值

HLD2 表示标准里氏硬度块的硬度值

示值重复性： $b = \text{HLDmax} - \text{HLDmin}$

式中：HLDmax 表示5点里氏硬度测定值的最大值

HLDmin 表示5点里氏硬度测定值的最小值

上两式之中HLD 也可以为HLDC、HL(D+15)、HLC、HLG 或HLE

表5 里氏硬度计示值及示值重复性误差一览表

序号	冲击装置类型	标准里氏硬度块硬度值	示值误差	示值重复性
1	D	760±30HLD	±6 HLD	6 HLD
		530±40HLD 760±30HLDC	±10 HLD ±6 HLDC	10 HLD 6 HLDC
2	DC	530±40HLDC	±10 HLDC	10 HLDC
3	DL	878±30HLDL 736±40HLDL	±12 HLDL	12 HLDL
4	D+15	766±30HLD+15 544±40HLD+15	±12 HLD+15	12 HLD+15
5	G	590±40HLG 500±40HLG	±12 HLG	12 HLG
6	E	725±30HLE 508±40HLE	±12 HLE	12 HLE
7	C	822±30HLC 590±40HLC	±12 HLC	12 HLC

## 用户须知

一、用户购买本公司产品后，请认真填写《保修登记卡》并请加盖用户单位公章。请将《保修登记卡》和购机发票复印件寄回本公司客户服务部，也可购机时委托售机单位代寄。手续不全时，只能维修不予保修。

二、本公司产品从用户购置之日起，一年内出现质量故障（非保修件除外），请凭“保修卡”或购机发票复印件与本公司各地的分公司维修站联系，维修产品、更换或退货。保修期内，不能出示保修卡或购机发票复印件，本公司按出厂日期计算保修期，期限为一年。

三、超过保修期的本公司产品出现故障，各地维修站负责售后服务、维修产品，按本公司规定核收维修费。

四、公司定型产品外的“特殊配置”（异型探头，专用软件等），按有关标准收取费用。

五、凡因用户自行拆装本公司产品、因运输、保管不当或未按“产品使用说明书”正确操作造成产品损坏，以及私自涂改保修卡，无购货凭证，本公司均不能予以保修。

杰出的高技术产品  
令人放心的质量  
让你满意的服务

地址：北京市海淀区上地信息产业基地

邮编：100085

电话：010-62969867

传真：010-82782201

网站：[www.beijingshidai.com.cn](http://www.beijingshidai.com.cn)