

Contents

目 录

1. 技术参数	2
2. 标准配置	4
3. 硬度计外观,各部分名称及说明	6
4. 工件预处理	6
5. 基本操作	8
6. 其它设置	16
7. 硬度计的保养和维修	17
8. 里氏硬度试验原理	18
9. 里氏硬度值与其他硬度值的换算	18

1. 技术参数

测试范围:200-900HL

换算硬度种类:HV, HB, HRB, HRC, HS

精度:±4HL或±0.5% (在800HL范围, 取 5个测试点的平均值)

测试方向:任意方向

极限抗拉强度:Kgf/mm²(38—267Kgf/mm²)

Tons/in² (23—135 Tons/in²)

Lbs/in² (54—382 Lbs/in²)

温度:工作温度 14°F—104°F (-10°C—40°C)

存储温度 -4°F—122°F (-20°C—50°C)

数据存储:HT-2000A可自动记录500个测试结果, 包括测试值、换算值、平均值、硬度、材料、方向、时间和日期。

HT-1000A 最多存储 10 次的测试结果。

时钟:当前时间显示, 并储存了10年的日历

电源:硬度仪:2片3V锂电池CR2330

打印机:锂充电电池

电池寿命:硬度仪:连续工作 80 个小时(可进行 4000 次测试)

搁置寿命 2 年

打印用纸 热敏打印纸宽 57-58mm Φ30mm

外型尺寸:165×28×28mm

硬度仪重量:120g

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	300-900	80-940	80-650 (F=30D ²)	38.4-99.5	20-68	32.5-99.5
合金工具钢 AS	300-840	80-900			20.4-67	
不锈钢及耐热钢 SS	300-800	85-800	85-670 (F=30D ²)	46.5-100	20-63	
轴承钢 GS	300-880	80-800			20-68.8	32.5-99.0
灰口铸铁 GC	360-660		93-340 (F=30D ²)			
球墨铸铁 NC	400-660		130-390 (F=30D ²)			
铝合金 AL	200-560	32-190	30-160 (F=10D ²)	27-91		
黄铜 BS	200-560	45-200	40-180 (F=10D ²)	12-94		
青铜 BZ	300-700		60-290 (F=10D ²)			
纯铜 CU	200-420	50-130	45-120 (F=10D ²)	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

2. 标准配置

2.1 HT-1000A 型标准配置

HT-1000A 硬度计
 标准硬度块
 20mm 支撑环
 13mm 支撑环
 毛刷
 CR2330 锂电池 2 个
 使用说明书
 携带箱

2.2 HT-2000A型标准配置

HT-2000A 硬度计
 PORTI-S打印机
 打印机充电器
 标准硬度块
 20mm 支撑环
 13mm 支撑环
 毛刷
 锂电池 2 个
 CR2330
 使用说明书
 携带箱

2.3 可选配件

金刚石冲击体:主要用于含有高碳化物的工具钢、高硬度材料（如合金工具钢）的测试或使用频率非常高的用户。

DL 冲击装置:主要用于测试空间窄小的工件的硬度，象凹槽、齿轮等部位。

异形支撑环:用于测试曲面试件（如果 $R > 30\text{mm}$ 不必选用）



3. 硬度计外观,各部分名称及说明

HT-1000A/HT-2000A 外型如图 3.1 所示

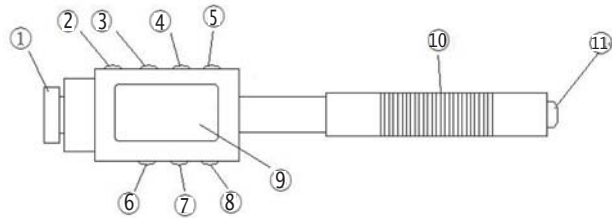


图 3.1

① 支撑环	② 红外窗口	③ SET 键	④ PR 键
⑤ I/O 键 (电源键)	⑥ ↓ 键	⑦ + 键	⑧ - 键
⑨ 显示屏	⑩ 加载套管	⑪ 启动按钮	

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。

4. 工件预处理

被测试件应满足的要求

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, 否则测试值不准或离散性大。

重量要求 工件重量大于 5KG, 可用硬度计直接测试

工件重量在 3-5KG 之间, 可将工件固定于一平面上, 避免其在测试过程中发生弯曲、形变或位移

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。

粗糙度要求 工件表面应满足 $Ra \leq 2.1\mu m$ 。工件表面越粗糙, 测试结果越低。

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。

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值略低。这些形状的工件的测试方法如图 4.1 所示

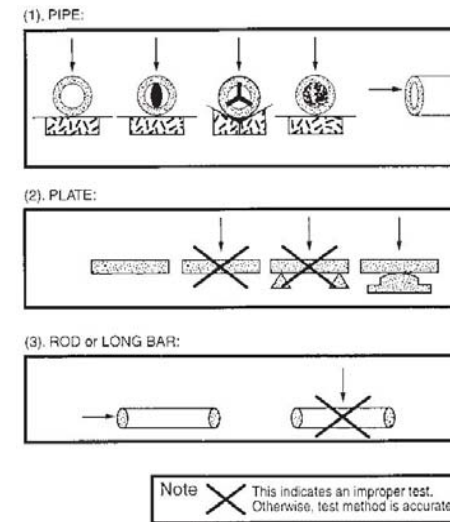


图 4.1

曲率半径要求 试件测试部位表面曲率半径 $R \geq 30mm$ 的可以直接测试 $R=10-30mm$ 的应使用异形支撑环。

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。

5. 基本操作

5.1 开机

按下 I/O 键打开电源, 液晶屏将显示上一次的测试结果, 如图 5.1 所示。

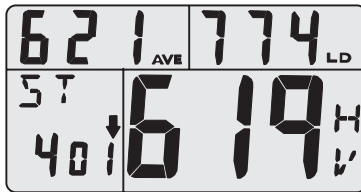


图 5.1

5.2 参数设置

(1) 按 SET 键开始设置新的测试并选择各种参数. 此时液晶屏显示的是一组测试所包含的测试次数. 如图 5.2 所示。



图 5.2

测试次数可设为 1-10 次, 按+键或-键可以上下选择测试次数, 在确定了一组的测试次数后, 按↓键选择测试材料。

(2) 液晶屏显示测试材料。

按+键或-键可以前后选择测试材料 ST、AS、SS、GS、GC、NC、AL、BS、BZ 或 CU。屏幕显示如图 5.3 所示。

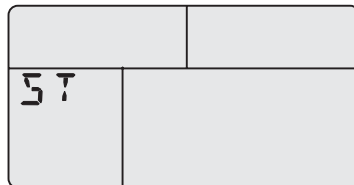


图 5.3

ST	AS	SS	GS	GC
碳钢	合金工具钢	不锈钢	轴承钢	灰口铸铁
NC	AL	BS	BZ	CU
球墨铸铁	铝	黄铜	青铜	纯铜

选择好测试材料后, 按↓键进入下一步选择硬度标尺。

(3) 液晶屏显示硬度标尺。

按+键或-键前后选择 HL、HV、HB、RB、RC 或 HS。屏幕如图 5.4 所示



图 5.4

HL	HV	HB	RB	RC	HS
里氏	维氏	布氏	洛氏 B	洛氏 C	肖氏

选择好测试标尺后, 按↓键进入下一步选择测试方向。

(4) 液晶屏显示测试方向。

按+键或-键可以前后选择 ↓, ↘, →, ↗ 或 ↑。屏幕显示如图 5.5 所示

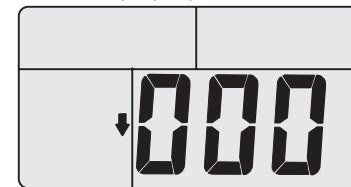


图 5.5

↓	↘	→	↗	↑
垂直向下	斜向下 45°	水平	斜向上 45°	垂直向上

(5) 选择好测试方向后, 按 SET 键确认并保存以上各步所设参数。HT-1000A 将删除之前所有测试结果, HT-2000A 将储存最后的测试结果, 并开始一组的测试。屏幕显示如图 5.6 所示

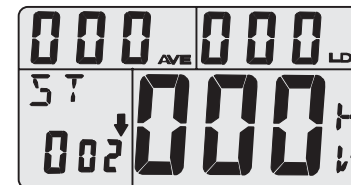


图 5.6

如需调整所设参数, 可在未按 SET 键保存设置前, 按↓键从步骤 1 开始重新设置。

5.3 测试

测试具体步骤如下

(1) 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，否则极易损坏内部机件。

(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，轻轻按下启动按钮如图 5.7 所示

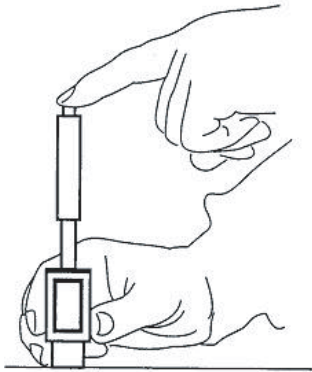


图 5.7

(4) 硬度计将显示并存储测试结果，屏幕显示如图 5.8 所示

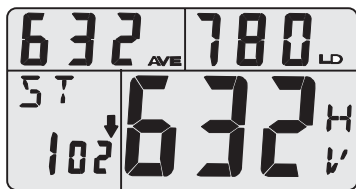


图 5.8

(5) 如测试结果超出了表 1.1 所列的测试范围，屏幕则会显示如图 5.9 所示

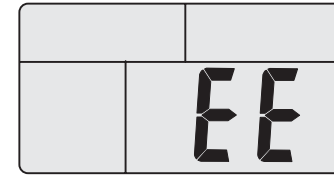


图 5.9

通常错误是由于没有正确选择测试材料所致，若测试结果错误，可参看第 5.7 节“查找和删除测试结果”将其删除。

5.4 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图 5.10 所示。

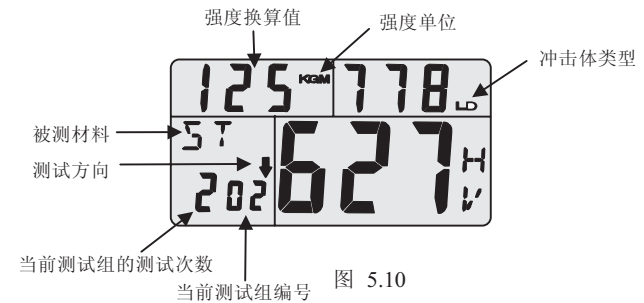
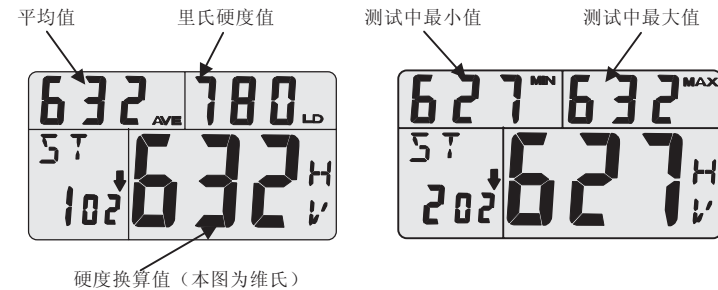


图 5.10

注: 1. 设置冲击装置时，当选择LD（碳化钨冲击体）或选择DD（金刚石冲击体）时，屏幕将显示“LD”；选择DL（DL冲击装置）时，将显示“DL”。具体设置方法详见6.1节。
2. 强度换算选择KgF/mm²时，屏幕将显示“KGM”；选择KLBS/in²时将显示“KSI”；选择TONS/in²时，将显示“TNI”。具体设置方法详见6.2节。

5.5 数据传输（仅限于 HT-2000A）

按 PR 键开始数据传输，屏幕显示如图 5.11 所示

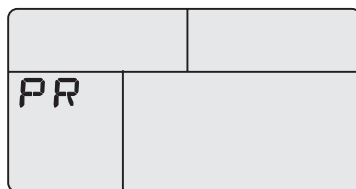


图 5.11

(1) 打印数据，再按一次 PR 键，屏幕将显示当前测试组编号。按 + 键或 - 键可以选择要打印的测试组编号，+ 键选择后一组，- 键选择前一组。如图 5.12 所示



图 5.12

打开打印机，将 HT-2000A 的红外窗口对准打印机的红外窗口。再一次按 PR 键，将数据发送到打印机，液晶屏显示如图 5.13 所示



图 5.13

(2) 传输数据到掌上电脑或个人电脑。按 SET 键液晶屏显示当前测试组编号。按 + 键或 - 键可以选择要传输的测试组编号，+ 键选择后一组，- 键选择前一组。如图 5.14 所示



图 5.14

打开掌上电脑或个人电脑，将 HT-2000A 的红外窗口对准掌上电脑或个人电脑的红外窗口，按 PR 键开始数据传输。液晶屏显示如图 5.15 所示



图 5.15

(3) 若接收系统（打印机、掌上电脑或个人电脑）接收数据成功，将会输出以下数据，如

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

HT-2000A 将回到打印前窗口。

(4) 若接收系统（打印机、掌上电脑或个人电脑）接收数据失败

① 若数据打印失败，HT-2000A 将显示如图 5.16 所示

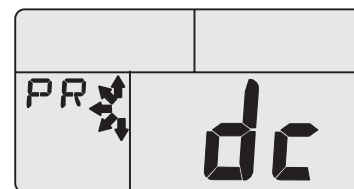


图 5.16

② 若数据传输失败，HT-2000A 将显示如图 5.17 所示

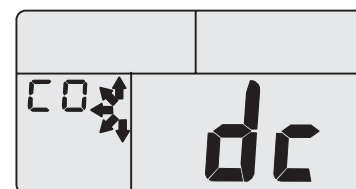


图 5.17

30 秒后, HT-2000A 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、与 HT-2000A 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.woosimsystems.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。打印机的设置在第 16 页 “2.5 Setting Operation Mode”
打印机更换纸张如图 5.18 所示

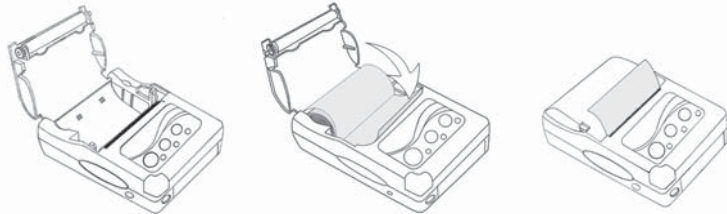


图 5.18

打印机使用说明:打印机与水平方向成45°角放置。硬度计的红外窗口置于打印机的红外窗口的垂直方向, 不超过15°的范围内均可。硬度计与打印机的最佳距离为30cm左右, 最佳距离不超过100cm。具体方法可参照下图



图 5.19

5.6 数据管理

HT-1000A 最多可储存 10 个测试结果, 包括测试材料、硬度范围和方向。若测试次数超过 10 次, 硬度计将自动删除前 10 个测试结果。后面的测试结果将被储存并用于计算下一组的平均值

HT-2000A 最多可储存 500 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。HT-2000A 的内存被分为 50 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的平均值。

5.7 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 **SET** 键返回, 屏幕将显示最后一次的测试结果 (也可不按 **SET** 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

5.8 清除内存

关机状态下, 先同时按住 **SET** 键和 **+** 键, 再按住 **I/O** 键, 接着同时松开 **SET** 键和 **+** 键, 最后松开 **I/O** 键, 即可清除内存。

6. 其它设置

以下操作包括 设置冲击体对应程序 (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, 同时按住 **SET** 键和 **-** 键, 再按住 **I/O** 键, 接着同时松开 **SET** 键和 **-** 键, 最后松开 **I/O** 键。屏幕显示如图 6.1 所示

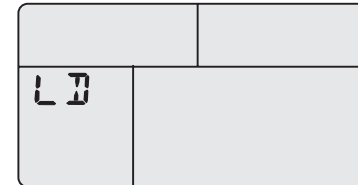


图 6.1

6.1 设置冲击装置

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。

按 **SET** 键确认并进入下一步设置强度换算。

6.2 设置强度换算

按 \downarrow 键设置强度换算标准，如图 6.2 所示



图 6.2

NR	KG	KS	TN
不换算强度	Kgf/mm ²	Klbs/in ²	Tons/in ²

按 **SET** 键确认并进入下一步设置日期制式。

6.3 设置日期制式和时钟（仅限于 HT-2000A）

按 \downarrow 键选择日期制式

美式（US 月/日/年）或欧式（EU 日/月/年），如图 6.3 如图

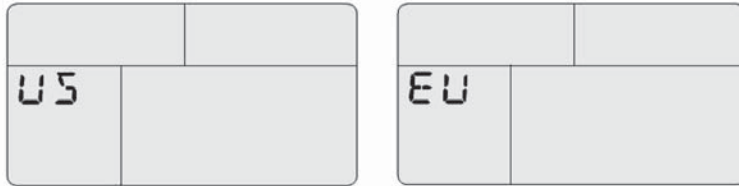


图 6.3

按 **SET** 键开始设置时钟。按 \downarrow 键可滚动选择参数
YR（年） MH（月） DY（日） AM/PM（小时 上午/下午） ME（分）
按 $+$ 键或 $-$ 键可以加减所选的参数值，如图 6.4 所示。

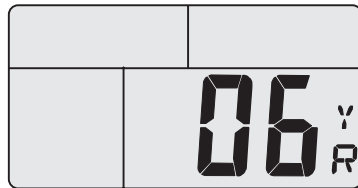


图 6.4

按 **SET** 键确认并进入下一步校准硬度计误差。

6.4 校准误差

可通过误差校准使硬度计的测试结果和标准硬度块的硬度值接近。当测试结果低于标准值时，按 $+$ 键提高测试值 当测试结果高于标准值时，按 $-$ 键降低测试值。如图 6.5 所示。误差调整范围为-50 到 50 里氏硬度值。

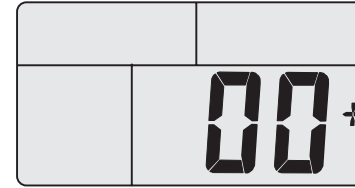


图 6.5

在校准完误差后，按 **SET** 键保存以上设置，硬度计进入测试界面（图 5.6），HT-1000A 将删除之前所有测试结果，HT-2000A 将储存最后的测试结果，并开始一组新的测试。

7. 硬度计的保养和维修

HT-1000A/HT-2000A 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。

7.1 更换电池

电池的寿命为 80 小时，但其寿命会根据使用频率而变化。当屏幕显示 BATT 时，请根据以下步骤更换电池

- (1) 使用两片 3V CR2330 锂电池
 - (2) 根据正负极符号正确安装电池
 - (3) 更换的两片电池电压应一样，不得将新旧或不同品牌的电池混用。
- 取出电池操作如图 7.1 所示

注意 更换电池后，请立即打开仪器电源，校准时钟。若长时间不使用仪器，请将电池取出。

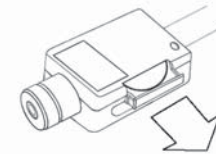


图 7.1

7.2 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如图7.2所示);
- (6) 拧上支撑环。

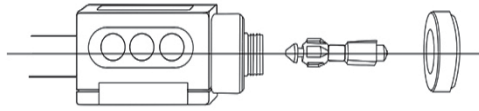


图 7.2

7.3 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。

8. 里氏硬度试验原理

里氏硬度试验方法是 Dr. Dietmer Leeb 发明, 取名 Leeb Hardness Test. 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。传感器输出电压信号如图 8.1 所示

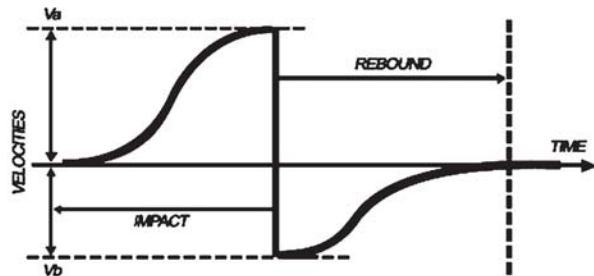


图 8.1

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。

9. 里氏硬度值与其它硬度值的换算

9.1 自动换算

HT-1000A/2000A 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 P3 中的表

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

9.2 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。如图9.1所示。

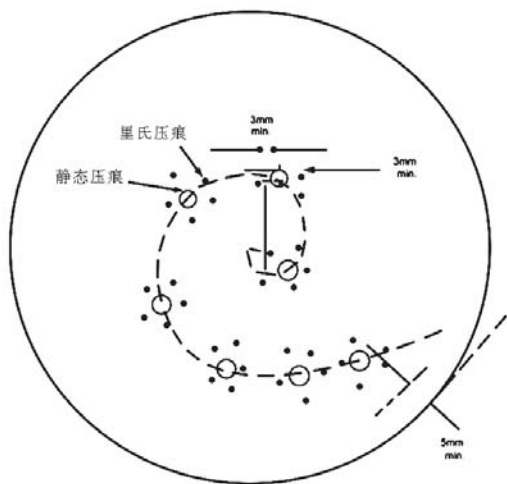


图 9.1

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。

(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%。如图9.2所示。

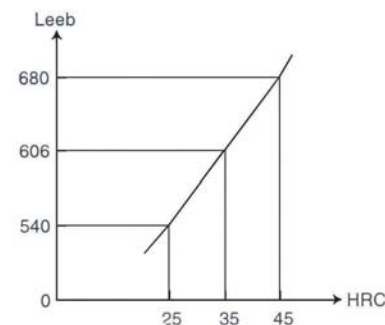


图 9.2

(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HT-1000A/2000A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。

