

使用说明书

小型便携式洛氏硬度计 小型便携式布氏硬度计



沈阳天星试验仪器股份有限公司

www.tianxing.com.cn

目 录

1. 概述	1
2. 原理与结构	1
2.1 洛氏硬度计试验原理	1
2.2 布氏硬度试验原理	3
2.3 硬度计的结构	3
2.4 布洛硬度计与洛氏硬度计的区别	3
3. 主要技术参数	3
4. 压头、试验力和砧座的选择	4
4.1 洛氏硬度压头的选择	4
4.2 洛氏硬度试验力的选择	4
4.3 布氏硬度压头与试验力的选择	5
4.4 砧座的选择	5
5. 测试操作	5
5.1 小型洛氏硬度计的操作	5
5.2 布氏硬度计的操作	7
5.3 读数显微镜的使用方法	8
6. 硬度计的检验	8
6.1 洛氏/表面洛氏硬度计的检验	8
6.2 布氏硬度计的检验	9
6.3 检验中的注意事项	10
7. 使用中的注意事项	10
8. 影响测试精度的因素	10
9. 保养与维护	12
10. 标准配置	13
附录	15

1. 概述

本说明书适用于PHR-1、PHR-2、PHR-4-2、PHR-4-4型小型便携式洛氏硬度计和PHBR-2、PHBR-4-2型小型便携式布洛硬度计。

PHR系列便携式洛氏硬度计，依据洛氏硬度试验基本原理设计，试验原理、试验条件和测试精度都符合中国标准GB/T230、国际标准ISO6508、美国标准ASTM E110。

PHR系列硬度计，可测试厚度0.2mm以上、直径2.5mm以上尺寸范围内的各种金属材料和金属零件。测试从很软的铅、锡到很硬的淬火钢、硬质合金等硬度范围广阔的金属。应用范围遍及制造业的众多领域。

洛氏硬度可直接读取硬度值，测试迅速，准确，压痕很小，可视为无损检测，可在生产现场对成批生产的成品或半成品工件进行逐件检测。洛氏硬度计是金属加工企业应用最多的硬度计。

PHBR系列布洛硬度计是在PHR系列洛氏硬度计基础上制造的，依据洛氏硬度试验和布氏硬度试验的基本原理设计，试验原理、试验条件和测试精度都符合中国标准GB/T 230、GB/T231和国际标准ISO 6508、ISO 6506。

PHBR系列硬度计具有洛氏硬度计和布氏硬度计两种仪器的功能，可以解决工业领域遇到的大多数硬度测试问题。其中的布氏硬度可用于测试各种尺寸的铸件、锻件、钢材、有色金属及退火、正火、调质处理的钢铁零件。PHBR系列布洛硬度计具有较高的测试精度，测量值不需换算就符合大多数工件的产品标准或图纸要求，在国际贸易中也容易得到认可。

2. 原理与结构

2.1 洛氏硬度计试验原理

将压头（金刚石圆锥或硬质合金球）按图1所示，分两个步骤压入试样表面，保持规定时间后，卸除主试验力 F_1 ，测量在初试验力 F_0 作用下的残余压痕深度 h 。

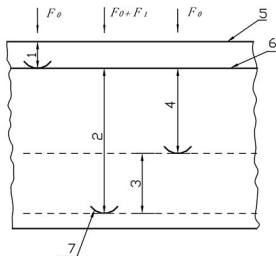
洛氏硬度值为：

$$HR = N - \frac{h}{S} \quad \dots\dots (1)$$

式中：

N — 与标尺有关的常数，对于A、C、D标尺， $N=100$ ；对于B、F、G标尺， $N=130$ 。

S — 每一硬度单位代表的压痕深度值，洛氏硬度为0.002 mm。



1—在初始试验力 F_0 下的压入深度； 2—在总试验力 $F_0 + F_1$ 作用下的压入深度；
3—去除主试验力 F_1 后的弹性回复深度； 4—残余压入深度 h ；5—试样表面；
6—测量基准面；7—压头位置

图1 洛氏硬度试验原理

洛氏硬度计的设计符合洛氏硬度试验的基本定义。与台式机的主要区别在于：其试验力的施加是通过螺杆和一个已校准的U型弹性体完成的；仪器采用了两个指示器，一个显示表通过测量弹性体的位移来指示试验力的大小；一个精密螺旋测微器用于测量压痕深度；一个安装在螺旋测微器上的鼓轮用于指示硬度值。仪器原理与结构符合美国标准ASTM E110的规定。

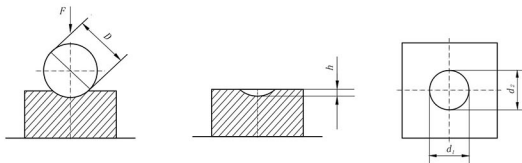


图2 布氏硬度试验原理

2.2 布氏硬度试验原理

对直径为D的硬质合金球压头施加规定的试验力F，使压头压入试样表面，经规定的保持时间后，卸除试验力F，在试样表面获得圆形压痕，压痕深度为h。测量压痕平均直径d，布氏硬度值用试验力除以压痕表面积的商来计算。

$$HBW = F/S \quad \dots\dots (2)$$

$$= F / \pi Dh \quad \dots\dots (3)$$

$$= 0.102 \times 2F / [\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})] \quad \dots\dots (4)$$

2.3 硬度计的结构

洛氏及布洛硬度计的结构如图3所示。

2.4 布洛硬度计与洛氏硬度计的区别

PHBR系列布洛硬度计与相应型号的洛氏硬度计外观相同，结构与配置上的区别在于布洛硬度计的测力表上增加了187.5kgf、125kgf及62.5kgf三个力值刻度。另外，布洛硬度计增加了直径2.5mm和5mm的硬质合金压头；增加了布氏硬度块；增加了用于读取压痕直径的读数显微镜。

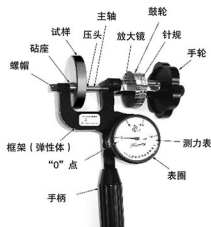


图3 表面洛氏硬度计

3. 主要技术参数

洛氏初试验力：10kgf

洛氏总试验力：60kgf、100kgf、150kgf

布氏试验力：62.5kgf、125kgf、187.5kgf(布洛硬度计)

加力方式：螺杆加力

压头：120° 金刚石圆锥、Φ1.588mm硬质合金球

Φ2.5mm、Φ5mm硬质合金球（布洛硬度计）

试验条件：洛氏硬度 HRC、HRB、HRA等9个标尺

布氏硬度 HBW 2.5/187.5、HBW 2.5/62.5、HBW
5/125、HBW 5/62.5(布洛硬度计)

分辨率：洛氏硬度：0.5HR

布氏硬度：0.005mm压痕直径（布洛硬度计）

精度：符合GB/T 230、ISO 6508

符合GB/T 231、ISO 6506（布洛硬度计）

适用范围：全部常用金属，包括钢、锻钢、铸铁、铜、铜合金、铝、铝合金、硬质合金等。

4. 压头、试验力和砧座的选择

为了检测各种不同材质、不同硬度、不同厚度的金属材料，洛氏硬度试验采用了3种压头和3种试验力，由此产生的9种组合对应于洛氏硬度的9个标尺；见附录A（可扩展应用到洛氏硬度15个标尺，可用于测试更软的金属）。

布氏硬度试验，采用了2种压头和2种试验力，选择使用的4种组合对应于布氏硬度的4种试验条件，不同材质、不同硬度及不同厚度的试样应选择不同的试验条件。

4.1 洛氏硬度压头的选择

应根据材料硬度选择压头。

调质钢、淬硬钢、表面硬化钢、硬质合金等硬材料，应选用金刚石压头。软金属应选用球压头。较硬的软金属用小球压头，较软的软金属用大球压头，更软的软金属用更大的球压头，见附录D。

当无法预先估计试样硬度时，应先用金刚石压头测试HRC或HRA标尺，当硬度值小于相应的测试范围时再改用球压头。

压头的选用还应注意如下诸点：

- 不要用球压头测试淬硬钢和硬质合金。
- 测试软金属时要根据材料硬度选择合适的球压头，使测试值落在相应标尺的有效测量范围内。
- 在测试薄材料时应注意防止压头对砧座的损伤。

4.2 洛氏硬度试验力的选择

应根据试样厚度选择试验力。

厚试样选择大试验力，较薄试样选择小试验力，更薄试样选择更小试验力的表面洛氏硬度计。见附录D和附录E。

选择试验力还应遵照以下原则：

- 对于某一试样，当有几种试验力可选用时，应选择最大的试验力，大的试验力压痕深、测试精度较高。
- 测试薄试样时，试样背面不应产生可见的变形压痕，如果有这种压痕，说明试验力过大，产生了测砧效应，这时会有较大误差，

应减小试验力。

c. 测试硬质合金材料只能用HRA标尺，不要用大试验力的HRC标尺，否则金刚石压头会损坏。

4.3 布氏硬度压头与试验力的选择

布氏硬度试验，有4种试验条件可以选择，相应的 $0.102F/D^2$ 值为30、10、5、2.5，见附录I。可测试硬度范围为16~653HBW。

钢、锻钢、铸铁、镍合金、钛合金、青铜选用2.5mm球压头、187.5kgf试验力， $0.102F/D^2$ 值等于30；软铸铁、黄铜、硬铝合金、，选用2.5mm球压头，62.5kgf试验力， $0.102F/D^2$ 值等于10；软黄铜、纯铜、铝合金、选用5mm球压头，125kgf试验力， $0.102F/D^2$ 值等于5；硬度小于35HBW的纯铝及其他软金属，选用5mm球压头，62.5kgf试验力， $0.102F/D^2$ 值等于2.5。布氏硬度试验条件的选择见附录J。

试验力选定后应进行一次“预测试”压头直径D与压痕直径d的关系应满足 $0.24D \leq d \leq 0.6D$ ，如不能满足，应改变试验力重新测试。

4.4 砧座的选择

应根据试样形状选择砧座。

平板试样选用平砧座。

厚壁管、棒、线等曲面试样选用V型砧座。

内径大于30mm的管材，可使用将仪器的左侧插入管内，使用点砧座测试外表面硬度。也可以对调压头和砧座位置测试管材内表面硬度。

直径小于30mm的管材，应切割管材的一角，使用平砧座测试内表面硬度。

小型试样、底面不平的试样可采用点砧座。小型、异性冲压件可采用细长点砧座。

翘曲的板状试样应使用平砧座或点砧座，凸起面应靠到砧座上。

5. 测试操作

5.1 小型洛氏硬度计的操作

5.1.1 测试准备

开始测试前应确定使用了合适的压头和砧座。仪器出厂时安装的是金刚石压头和平砧座。更换压头和砧座时应保证螺纹旋紧。在使用开口大于1英寸的硬度计测试小试样时，应使用接长杆，接长杆也应旋紧。在更换了压头、砧座或安装了接长杆之后，应先进行一次“预测试”，预

测试的数据不予采用，然后再进行正式测试。

5.1.2 力值表置“0”

检查力值表的指针，指针应指向红色的“0”点位置。如果指针不在红点位置，应转动表圈使其指到红点位置。

5.1.3 夹住试样

将试样放入仪器开口内，让试样背面与砧座紧密接触，保证其试验面与压头主轴垂直。转动手轮，使仪器主轴向左移动，让压头接触到试样表面。

5.1.4 施加初试验力

顺时针缓慢转动手轮，使表针指向初试验力 $F_0=10\text{kgf}$ 的位置，见图7。



图9 施加主试验力



图10 读取硬度值



图7 施加初试验力



图8 调节鼓轮

5.1.5 刻度线归零

逆时针转动鼓轮，使鼓轮上的针规靠在放大镜的上缘处，见图8。此时操作者应调整自己的目视角度，使放大镜读数线与鼓轮上的满刻度基

准线（红色刻度线130，黑色刻度线100）准确重合。这一目视角度应是读取硬度值的角度，在随后的测试中操作者应尽量保持目视角度不变，直到测试结束。

5.1.6 施加并卸除主试验力

平稳地顺时针转动手轮，使表针指向选定标尺的总试验力 $F=F_0+F_1$ 的位置（对于HRC标尺， $F=150\text{kgf}$ ），应使指针准确对准所选定试验力的刻度线，如图9。如指针超过刻度线，应视为测试失败，应卸除试验力，在试样上换一点重新测试。

从施加初试验力到施加总试验力的时间应不大于8秒钟。

施加总试验力后，应保持试验力3~5秒钟，然后在2秒钟内完全卸除主试验力，使表针回到初试验力 F_0 位置。

5.1.7 读取硬度值

透过放大镜，确定鼓轮上与放大镜读数线对齐的位置，这一位置所代表的数值就是本次测试的硬度值。鼓轮上每条长刻度线代表10个硬度单位，其数值刻在长线的上方。两条长线之间有5个格，每个格代表2个硬度单位。两条短线之间1/2的位置代表1个硬度单位，1/4的位置代表0.5个硬度单位。读数应至少估读到0.5个硬度单位，见图10。

对于采用金刚石压头的A、C、D标尺，应读取鼓轮上黑色的C刻度；采用球压头的B、E、F、G、H、K等标尺，应读取鼓轮上红色的B刻度。

5.2 布氏硬度计的操作

小型、C型、链式及磁力式布洛硬度计中布氏硬度计的操作与相应的洛氏硬度计相似，操作方法如下：

5.2.1 检查压头

确认是否使用了2.5mm或5mm直径的球压头。

5.2.2 增大紧固力

由于洛氏硬度计最大试验力是150kgf，布氏硬度计常用试验力是187.5kgf，因此在使用C型或链式布洛硬度计测试布氏硬度时，如果选用2.5mm球压头、187.5kgf试验力的试验条件，应使测头体以大于250kgf的力压在试样上，否则测试会不准确。

5.2.3 施加并卸除试验力

布氏硬度计的试验力在力值表上用红字表示。

转动手轮，施加试验力，观察力值表的指针，使其指到按第4.3条选定的试验力值。应仔细地使指针准确对准力值刻度线，如指针过了刻度线，视为测试失败，应换一个位置重新测试。

加力过程应缓慢匀速进行，力值表指针应平稳连续上升，如果发现指针发生不可控的抖动或下滑，说明可能是测头紧固力不足，应卸除试验力，退回压头，换一个位置重新测试，并且要适当增大仪器的紧固力。

5.2.4 保持试验力

试验力应按规定保持一定时间，测试钢铁零件时，应保持10~15秒时间。测试有色金属时，应保持30秒时间。

5.2.5 卸除试验力

反向旋转手轮，卸除试验力。

5.2.7 卸下仪器

将仪器从试样上卸下来或移开试样。

5.2.8 测量压痕直径

用仪器附带的40倍读数显微镜测量压痕直径。应测出相互垂直的两个压痕直径，取其平均值。

5.2.9 查表、读取硬度值

查附录G，读取硬度值。

5.3 读数显微镜的使用方法

5.3.1 观察目镜并转动鼓轮，使镜头内竖线对准横线的零刻度。这时鼓轮的零刻度线应与长读数线准确对齐。

5.3.2 将数书显微镜放到试样上，使压痕位于显微镜视场的中心。移动显微镜，使竖线与压痕的左侧边缘相切。按住读数显微镜底部，转动鼓轮，移动竖线，使竖线与压痕的右边缘相切。

5.3.3 从横线上的刻度读取压痕直径的整数部分（mm），再从鼓轮上读取压痕直径的两位小数部分。

5.3.4 使用中如发现当竖线与横线的零刻度线对准时，鼓轮的零刻度与长读数线没有对齐，这说明显微镜已失准，应进行如下调整：

- 使镜头内竖线对准横线的零刻度。
- 旋松动鼓轮上的三个螺钉。
- 使动鼓轮上的零刻度线与定鼓轮的读数线准确对齐。
- 紧固三个螺钉。

6. 硬度计的检验

硬度计应使用随机附带的标准硬度块进行日常检验和定期检验。

6.1 洛氏/表面洛氏硬度计的检验

6.1.1 日常检验

使用中的硬度计应每天检验一次，不常用的硬度计应在每次使用前

检验一次。日常检验可以仅对一个将要使用的标尺用一块标准硬度块进行检验。标准硬度块的选择应使其尽量接近待测试样的硬度值。日常检验时，要在硬度块上测试5次，前2个数据舍去，后3个数据取平均值，该平均值与标准硬度块数值之差应符合附录B的规定。

6.1.2 定期检验

本仪器应在最长不超过6个月的周期内进行一次定期检验。定期检验应对每一个可能用到的标尺进行检验，定期检验所用的标准硬度块规格应尽量多。

在测试硬度块时应只使用其正面。应在“预测试”2次之后，在均匀分布的5个点上测出硬度值，硬度值 H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 、 H_5 按从小到大递增的顺序排列。

$$\text{硬度平均值: } \bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{硬度计示值重复性: } H_5 - H_1 \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{硬度计示值误差: } \bar{H} - H \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中： H 为标准硬度块的硬度值

硬度计的示值重复性和误差应符合附录B的规定。

6.2 布氏硬度计的检验

6.2.1 日常检验

使用中的硬度计应每天检验一次，不常用的硬度计应在每次使用前检验一次。检验中要先进行2次“预测试”，然后再进行1次正式测试。

日常检验使用标准布氏硬度块，硬度块的硬度值应与试样的硬度接近。测试值与硬度块的硬度值之差应符合附录H的规定。

6.2.2 定期检验

仪器应在最长不超过6个月的周期内进行一次定期检验。定期检验应使用在高、中、低范围内的至少2个硬度块进行检验。应在“预测试”2次之后，在均匀分布的5个点压出压痕，压痕直径 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 、 d_5 按从小到大递增的顺序排列。

布氏硬度计的示值重复性由下式确定：

$$d_5 - d_1 \quad \dots\dots\dots (8)$$

布氏硬度计的示值误差由下式确定：

$$\bar{H} - H \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中 \bar{H} 是5个压痕硬度的平均值:

$$\bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5} \quad \dots\dots (10)$$

式中: H 是标准硬度块的硬度值

布氏硬度计的示值重复性和示值误差应符合附录H的规定。

6.3 检验中的注意事项

硬度计检验硬度块时应使用平砧座。

7. 使用中的注意事项

7.1 对于洛氏硬度计, 除正常测试外, 不允许金刚石压头与砧座、接长杆及试样发生触碰, 否则压头可能会损伤。

7.2 硬度块的支承面及砧座工作面上不得有压痕。

7.3 测试时必须保证试样的试验面与试验力方向垂直, 保证在施加试验力时试样不发生弹性变形或相对移动。

7.4 加力过程应缓慢匀速进行, 力值表指针应平稳上升, 如发现指针发生不可控的抖动或下滑, 可能的原因是砧座选择不当或试样支撑不稳应采取相应措施。

8. 影响测试精度的因素

8.1 试样表面

试样表面应光滑平坦, 无氧化皮, 无脱碳层, 无污物。试样表面的粗糙会造成测试值偏低和数据分散度加大。

对于表面不光滑的锻件、铸件等, 应先用手提式磨光机将工件表面打磨光滑, 然后再进行测试。

8.2 试样厚度

试样应有足够厚度, 否则试样压痕底部的硬化变形区域会扩散到与砧座的接触面, 造成试样支撑面变形, 使测试结果不准确。中国标准规定: 不同厚度的试样应选用不同的标尺或试验条件, 试验后试样背面不应有肉眼可见的变形痕迹。洛氏硬度试验, 对于金刚石压头, 试样厚度应不小于残余压痕深度的10倍, 对于球压头, 试样厚度应不小于残余压痕深度的15倍; 布氏硬度试验, 试样厚度应不小于压痕深度的8倍。中国标准规定的试样最小厚度与洛氏硬度值的关系, 见附录E。

不同试验条件下，布氏硬度试样允许的最小厚度见附录K。

8.3 曲面试样

在曲面试样上测得的硬度值与平面试样上的测试值相比会有一些偏差。因此，其测试结果应加上或减去一个修正值。在凸柱面上测试时应加上一个修正值，在凹柱面上测试时应减去一个修正值，见附录F。

8.4 试样放置

在选用砧座和放置试样时，应注意使试验面与压头轴线垂直，注意防止在加力过程中试样位移、局部弹性变形和加力方向不正确。

对于平面试样，为保证垂直加力，要求支承面与试验面有一定的平行度。否则会对试验结果产生影响，其中对C标尺的影响较大。

翘曲的板状试样应使用平砧座，凸起面应靠到砧座上。这样可以避免试样测试点的支承面悬空，导致试样在试验力的作用下发生弹性形变。

对于管材试样，应根据管材的直径及壁厚选用合适的砧座，避免试样移动或发生弹性形变。薄壁管的试样受管材弹性变形的影响，测试时，可能会发生因压痕深度测量不准而造成的误差。

8.5 硬度块失效

硬度块只允许使用其正面，硬度块不可能提供无限次的测试，当被“打满”时应更换新的硬度块。如果硬度块发生了锈蚀，测试会不准确，也应更换新的硬度块。

不同的仪器配有不同的硬度块，洛氏硬度计配有HRA、HRB、HRC洛氏硬度块，布氏硬度计配有HBW 2.5/187.5硬度块。硬度块不能混用，否则测量无效。

8.6 加力不准

测试时应缓慢均匀加力，应使力值表指针与相应的刻度线准确重合，未达到或超过刻度线，都会因试验力不准确而影响测试精度。

不同的试验条件，不同的标尺应选用不同的试验力。洛氏硬度的试验力用黑字表示，布氏硬度的试验力用红字表示。选错试验力，测量无效。

8.7 读数不准

在洛氏硬度和表面洛氏硬度测试操作过程中，操作者目视角度应尽量保持不变，读数时的位置应与调整鼓轮时的位置一致，否则会产生读数误差。

8.8 压头损坏

磨损、冲击或测试特别硬的材料都可能造成压头损坏。当仪器使用

了较长时间或测试精度下降时，应使用8-10倍放大镜检查压头，当金刚石压头产生裂纹、斑痕或缺陷，球压头发生变形时应更换新的压头。

9. 保养与维护

本仪器属于精密计量仪器，其使用寿命主要取决于使用方法是否正确及保养维护是否及时妥当。仪器在合适的维护和检验条件下，可以使用20年。为此，使用者在收到仪器后应仔细阅读本说明书，熟练掌握检验规则和操作方法，做到正确检验、小心操作、妥善保管、专人使用。仪器不使用时应存放在仪器箱内。

以下诸点还应特别注意：

9.1 防锈蚀

尽管仪器的所有部件都做了防锈处理，但是如果保存或维护不当，还是有可能造成部分零件的锈蚀，特别是在沿海地区。

仪器在出厂时已进行了充分润滑，使用中不应再做润滑处理。仪器应经常用软布擦拭，注意保持砧座、压头、接长杆及硬度块的干燥和清洁。硬度块的测量面不得用手直接接触。

9.2 防跌落

本仪器由许多精密部件构成，如果发生跌落或撞击，会造成某些部件的永久性损坏，严重时会导致仪器报废。放大镜由有机玻璃制成，受到冲击后可能会折断，运输时应将放大镜卸下存放。力值表是仪器的重要部件，使用和运输中应避免受到撞击。开口为1英寸的仪器，在运输中应将距力值表最近的一块硬度块移开。

9.3 防拆卸

本仪器的测量精度，是由许多精密部件的精确配合实现的，这种配合是非专业人员难以掌握的。因此，除压头、砧座和接长杆的更换外，其余部件不得再行拆卸，否则可能会造成仪器失准或部件损坏，返厂维修时，将失去保修资格。

10. 标准配置

洛氏硬度计标准配置:

主机: 1台
 支承座: 1个
 金刚石压头: 1支
 球压头: 1支 $\Phi 1.588\text{mm}$
 洛氏硬度块: 3块
 平砧座: 1个
 V型砧座: 1个
 点砧座: 1个
 接长杆: 1~3个
 仪器箱: 1个

布洛硬度计标准配置:

主机: 1台
 支承座: 1个
 金刚石压头: 1支
 球压头: $\Phi 1.588\text{mm}$ 、 $\Phi 2.5\text{mm}$ 、
 $\Phi 5\text{mm}$ 各1支
 洛氏硬度块: 3块
 布氏硬度块: 1块
 读数显微镜: 1个 40倍
 平砧座: 1个
 V型砧座: 1个
 点砧座: 1个
 接长杆: 1~2个
 仪器箱: 1个

11. 可选附件

洛氏硬度块: HRC (高)、HRC (中)、HRC (低)、HRA、HRB
 布氏硬度块: HBW (高)、HBW (中)、HBW (低)
 金刚石压头: 120° 圆锥
 硬质合金球压头: $\Phi 1.588\text{mm}$ 、 $\Phi 2.5\text{mm}$ 、 $\Phi 3.175\text{mm}$ 、 $\Phi 5\text{mm}$
 钢球压头: $\Phi 1.588\text{mm}$ 、 $\Phi 6.35\text{mm}$ 、 $\Phi 12.7\text{mm}$
 平砧座: $1/2''$ 、 $1''$
 V型砧座: $1/4''$ 、 $1/2''$ 、 $1''$ 、 $1-1/2''$
 凹柱面砧座: $1/2''$ 、 $3/4''$ 、 $1''$
 凸柱面砧座: $1/2''$ 、 $3/4''$ 、 $1''$
 点砧座: $1/2''$ 、 $1''$
 细长点砧座: $\Phi 1.5 \times 11\text{mm}$ 、 $\Phi 2.0 \times 11\text{mm}$ 、 $\Phi 2.5 \times 11\text{mm}$
 测球砧座: $1/2''$ 、 $1''$ 、 $1-1/3''$
 备用放大镜
 读数显微镜: 40倍

附录 A 洛氏、表面洛氏硬度标尺技术条件

洛氏硬度标尺 初试验力：10kg (98.07N)

洛氏硬度标尺	硬度符号	压头类型	总试验力 kg(N)	适用范围
A	HRA	金刚石圆锥	60kg (588.4N)	20 ~ 88 HRA
B	HRB	1.588mm 球	100kg (980.7N)	20 ~ 100 HRB
C	HRC	金刚石圆锥	150kg (1471N)	20 ~ 70 HRC
D	HRD	金刚石圆锥	100kg (980.7N)	40 ~ 77 HRD
E	HRE	3.175mm 球	100kg (980.7N)	70 ~ 100 HRE
F	HRF	1.588mm 球	60kg (588.4N)	60 ~ 100 HRF
G	HRG	1.588mm 球	150kg (1471N)	30 ~ 94 HRG
H	HRH	3.175mm 球	60kg (588.4N)	80 ~ 100 HRH
K	HRK	3.175mm 球	150kg (1471N)	40 ~ 100 HRK

取自国家标准 GB/T230.1-2004

注：力值单位 9.8N=1kg

表面洛氏硬度标尺 初试验力：3kg (29.4N)

表面洛氏硬度标尺	硬度符号	压头类型	总试验力 kg(N)	适用范围
15N	HR15N	金刚石圆锥	15kg (147.1)	70 ~ 94HR15N
30N	HR30N		30kg (294.2)	42 ~ 86HR30N
45N	HR45N		45kg (441.3)	20 ~ 77HR45N
15T	HR15T	1.588mm 球	15kg (147.1)	67 ~ 93HR15T
30T	HR30T		30kg (294.2)	29 ~ 82HR30T
45T	HR45T		45kg (441.3)	10 ~ 72HR45T

取自国家标准 GB/T230.1-2004

注：力值单位 9.8N=1kg

附录 B 洛氏硬度计允许的示值误差和示值重复性

洛氏硬度标尺	标准块的硬度范围	示值允许误差 洛氏单位	硬度计允许的 示值重复性
A	20HRA \sim \leq 75HRA > 75HRA \sim \leq 88HRA	\pm 2HRA \pm 1.5HRA	\leq 0.02 (100 - \bar{H}) 或 0.8洛氏单位 ^b
B	20HRB \sim \leq 45HRB > 45HRB \sim \leq 80HRB > 80HRB \sim \leq 100HRB	\pm 4HRB \pm 3HRB \pm 2HRB	\leq 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2洛氏单位 ^b
C	20HRC \sim \leq 70HRC	\pm 1.5HRC	\leq 0.02 (100 - \bar{H}) 或 0.8洛氏单位 ^b
D	40HRD \sim \leq 70HRD > 70HRD \sim \leq 77HRD	\pm 2HRD \pm 1.5HRD	\leq 0.02 (100 - \bar{H}) 或 0.8洛氏单位 ^b
E	70HRE \sim \leq 90HRE > 90HRE \sim \leq 100HRE	\pm 2.5HRE \pm 2HRE	\leq 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2洛氏单位 ^b
F	60HRF \sim \leq 90HRF > 90HRF \sim \leq 100HRF	\pm 3HRF \pm 2HRF	\leq 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2洛氏单位 ^b
G	30HRG \sim \leq 50HRG > 50HRG \sim \leq 75HRG > 75HRG \sim \leq 94HRG	\pm 6HRG \pm 4.5HRG \pm 3HRG	\leq 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2洛氏单位 ^b
H	80HRH \sim \leq 100HRH	\pm 2HRH	\leq 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2洛氏单位 ^b
K	40HRK \sim \leq 60HRK > 60HRK \sim \leq 80HRK > 80HRK \sim \leq 100HRK	\pm 4HRK \pm 3HRK \pm 2HRK	\leq 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2洛氏单位 ^b
N		\pm 2HRN	\leq 0.04 (100 - \bar{H}) 或 1.2洛氏单位 ^b
T		\pm 3HRT	\leq 0.06 (100 - \bar{H}) 或 2.4洛氏单位 ^b

a: 其中 \bar{H} 为平均硬度值 b: 以较大者为准

取自国家标准 GB/T230.2-2004

附录 C 仪器选型表

分类	名称	型号	仪器开口宽度×深度 (试样尺寸) (mm)	净重 (kg)
小型	洛氏硬度计	PHR-1	25×25	0.8
		PHR-2	50×50	1.2
		PHR-4-2	100×50	1.6
		PHR-4-4	100×100	2.5
	表面洛氏硬度计	PHR-1S	25×25	0.8
		PHR-2S	50×50	1.1
	管材表面洛氏硬度计	PHR-1ST	25×25	0.8
布洛硬度计	PHBR-2	50×50	1.2	
C型	洛氏硬度计	PHR-4-3	100×75	2.3
		PHR-8-4	200×100	4.0
		PHR-8-10	200×250	5.5
		PHR-20-10	500×300	7.8
	布洛硬度计	PHBR-4-3	100×75	2.3
		PHBR-8-4	200×100	4.0
链式	洛氏硬度计	PHR-16	200-450(直径)	4.8
		PHR-32	400-850(直径)	6.8
		PHR-64	800-1600(直径)	11.5
	布洛氏硬度计	PHBR-16	200-450(直径)	4.8
磁力式	洛氏硬度计	PHR-100	面积>60mm×180mm	4.7
	布洛硬度计	PHBR-100	直径>100mm	

型号说明：仪器型号中第一个数字代表开口宽度（英寸），第二个数字代表开口深度（英寸），字母“S”代表表面洛氏硬度计，字母“ST”代表管材表面洛氏硬度计。链式硬度计型号中的数字代表试样的最大直径（英寸）。磁力式硬度计型号中的数字代表试样尺寸可以无限大。

附录 D 洛氏硬度标尺的选择 (按材料种类和厚度)

试样材料	标尺	压头类型	试验力 (kg)	鼓轮读数刻度
高硬度或薄硬材料。如硬质合金、薄硬钢片、渗碳后的淬硬钢	HRA	金刚石圆锥	60	C
中低硬度材料。如退火后的中低碳钢、不锈钢、铜合金、超硬铝合金、可锻铸铁等。是应用较广的洛氏硬度标尺	HRB	1.588mm球	100	B
淬火及低温回火的一般钢材、冷硬铸铁、珠光体可锻铸铁、钛合金、厚层渗碳钢及硬度值超过HRB 100的材料。是应用最广的洛氏硬度标尺	HRC	金刚石圆锥	150	C
中等渗层表面硬化钢、薄硬钢片、珠光体可锻铸铁	HRD	金刚石圆锥	100	C
铸铁、铝合金、镁合金、轴承合金	HRE	3.175mm球	100	B
退火黄铜、紫铜、铝合金、软钢薄板	HRF	1.588mm球	60	B
铍青铜、磷青铜、可锻铸铁等HRB值接近100的材料	HRG	1.588mm球	150	B
铝、锌、铅、锡等软金属	HRH	3.175mm球	60	B
软金属薄片、轴承合金	HRK	3.175mm球	150	B
洛氏硬度计不易检测的薄层渗碳钢、渗氮钢等浅层表面硬化钢件,小零件,厚度薄至0.15mm的硬钢片及要求压痕尽量小的高硬度工件	HR15N	金刚石圆锥	15	N-T
	HR30N	金刚石圆锥	30	N-T
	HR45N	金刚石圆锥	45	N-T
软钢、不锈钢、铜合金、铝合金的冷轧薄带材料、薄壁管材、小零件及要求压痕尽量小的中、低硬度工件	HR15T	1.588mm球	15	N-T
	HR30T	1.588mm球	30	N-T
	HR45T	1.588mm球	45	N-T

N 标尺用于类似洛氏标尺C、A和D检测的材料,用于测试薄小试样和浅硬化深度的试样。

T 标尺用于类似洛氏标尺B、F和G检测的材料,用于测试较软金属的薄小试样。

附录 E 洛氏硬度标尺的选择 (按试样厚度和硬度)

对于表中任一给定厚度值,与其对应的洛氏硬度值是可以接受的最小测量值;对于表中任一给定硬度值,任何厚度大于其对应的最小厚度的试样,都可以在指定标尺上测试。

表一 试样最小厚度表 (A、C 标尺)

试样最小厚度		洛氏标尺		
		HRA		HRC
英寸	毫米	表盘读数	近似硬度, HRC ^a	表盘读数
0.014	0.36	-	-	-
0.016	0.41	86	69	-
0.018	0.46	84	65	-
0.020	0.51	82	61.5	-
0.022	0.56	79	56	69
0.024	0.61	76	50	67
0.026	0.66	71	41	65
0.028	0.71	67	32	62
0.030	0.76	60	19	57
0.032	0.81	-	-	52
0.034	0.86	-	-	45
0.036	0.91	-	-	37
0.038	0.96	-	-	28
0.040	1.02	-	-	20

a - 表中近似硬度值仅用于选择适当的标尺,不可用于硬度换算,如需要硬度换算,可参考ASTM E140《金属标准硬度换算表》。

表二 试样最小厚度表 (B、F 标尺)

试样最小厚度		洛氏标尺		
		HRF		HRB
英寸	毫米	表盘读数	近似硬度, HRB ^a	表盘读数
0.022	0.56	-	-	-
0.024	0.61	98	72	94
0.026	0.66	91	60	87
0.028	0.71	85	49	80
0.030	0.76	77	35	71
0.032	0.81	69	21	62
0.034	0.86	-	-	52
0.036	0.91	-	-	40
0.038	0.96	-	-	28
0.040	1.02	-	-	-

a - 表中近似硬度值仅用于选择适当的标尺,不可用于硬度换算,如需要硬度换算,可参考ASTM E140《金属标准硬度换算表》。

表三 试样最小厚度表 (N 标尺)

试样最小厚度		表面洛氏标尺					
英寸	毫米	HR15N		HR30N		HR45N	
		表盘读数	近似硬度 HRC ^a	表盘读数	近似硬度 HRC ^a	表盘读数	近似硬度 HRC ^a
0.006	0.15	92	65	-	-	-	-
0.008	0.20	90	60	-	-	-	-
0.010	0.25	88	55	-	-	-	-
0.012	0.30	83	45	82	65	77	69.5
0.014	0.35	76	32	78.5	61	74	67
0.016	0.41	68	18	74	56	72	65
0.018	0.46	-	-	66	47	68	61
0.020	0.51	-	-	57	37	63	57
0.022	0.56	-	-	47	26	58	52.5
0.024	0.61	-	-	-	-	51	47
0.026	0.66	-	-	-	-	37	35
0.028	0.71	-	-	-	-	20	20.5
0.030	0.76	-	-	-	-	-	-

a - 表中近似硬度值仅用于选择适当的标尺, 不可用于硬度换算, 如需要硬度换算, 可参考 ASTM E140 《金属标准硬度换算表》。

表四 试样最小厚度表 (T 标尺)

试样最小厚度		表面洛氏标尺					
英寸	毫米	HR15T		HR30T		HR45T	
		表盘读数	近似硬度 HRB ^a	表盘读数	近似硬度 HRB ^a	表盘读数	近似硬度 HRB ^a
0.010	0.25	91	93	-	-	-	-
0.012	0.30	86	78	-	-	-	-
0.014	0.35	81	62	79	96	-	-
0.016	0.41	75	44	73	74	71	99
0.018	0.46	68	24	64	71	62	90
0.020	0.51	-	-	55	58	53	80
0.022	0.56	-	-	45	43	43	70
0.024	0.61	-	-	34	28	31	58
0.026	0.66	-	-	-	-	18	45
0.028	0.71	-	-	-	-	4	32
0.030	0.76	-	-	-	-	-	-

a - 表中近似硬度值仅用于选择适当的标尺, 不可用于硬度换算, 如需要硬度换算, 可参考 ASTM E140 《金属标准硬度换算表》。

附录 F 凸圆面试样洛氏硬度修正表

表 1 洛氏硬度修正值 (A、C、D 标尺)

洛氏硬度 读数	试样曲面半径/mm								
	3	5	6.5	8	9.5	11	12.5	16	19
20				2.5	2	1.5	1.5	1	1
25			3	2.5	2	1.5	1	1	1
30			2.5	2	1.5	1.5	1	1	
35		3	2	1.5	1.5	1	1	0.5	0.5
40		2.5	2	1.5	1	1	1	0.5	0.5
45	3	2	1.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5
50	2.5	2	1.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5
55	2	1.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
60	1.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
65	1.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
70	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
75	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
80	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0
85	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
90	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0

注：大于3HR的修正值误差太大，不在表中规定

表 2 洛氏硬度修正值 (B、F、G 标尺)

洛氏硬度 读数	试样曲面半径/mm						
	3	5	6.5	8	9.5	11	12.5
20				4.5	4	3.5	3
30			5	4.5	3.5	3	2.5
40			4.5	4	3	2.5	2.5
50			4	3.5	3	2.5	2
60		5	3.5	3	2.5	2	2
70		4	3	2.5	2	2	1.5
80	5	3.5	2.5	2	1.5	1.5	1.5
90	4	3	2	1.5	1.5	1.5	1
100	3.5	2.5	1.5	1.5	1	1	0.5

注：大于5HR的修正值误差太大，不在表中规定

取自国家标准GB/T230.1-2004

表3 表面洛氏硬度修正值(N标尺)^{a、b}

表面洛氏 硬度读数	试样曲面半径 ^c /mm					
	1.6	3.2	5	6.5	9.5	12.5
20	(6) ^d	3	2	1.5	1.5	1.5
25	(5.5) ^d	3	2	1.5	1.5	1
30	(5.5) ^d	3	2	1.5	1	1
35	(5) ^d	2.5	2	1.5	1	1
40	(4.5) ^d	2.5	1.5	1.5	1	1
45	(4) ^d	2	1.5	1	1	1
50	(3.5) ^d	2	1.5	1	1	1
55	(3.5) ^d	2	1.5	1	0.5	0.5
60	3	1.5	1	1	0.5	0.5
65	2.5	1.5	1	0.5	0.5	0.5
70	2	1	1	0.5	0.5	0.5
75	1.5	1	0.5	0.5	0.5	0
80	1	0.5	0.5	0.5	0	0
85	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
90	0	0	0	0	0	0

a 修正值仅为近似值,代表从表中给出的曲面实际测定的平均值,精确至0.5个表面洛氏硬度单位。

b 在圆柱面上的试验结果受主轴及V型砧座与压头同轴度、试样表面粗糙度及圆柱面平直度综合影响。

c 对表中其他半径的修正值,可用线性内差法求得。

d 括号中的修正值经协商后方可使用。

表4 表面洛氏硬度修正值 (T标尺)^{a、b}

表面洛氏 硬度读数	试样曲面半径 ^c /mm						
	1.6	3.2	5	6.5	8	9.5	12.5
20	(13) ^d	(9) ^d	(6) ^d	(4.5) ^d	(3.5) ^d	3	2
30	(11.5) ^d	(7.5) ^d	(5) ^d	(4) ^d	(3.5) ^d	2.5	2
40	(10) ^d	(6.5) ^d	(4.5) ^d	(3.5) ^d	3	2.5	2
50	(8.5) ^d	(5.5) ^d	(4) ^d	3	2.5	2	1.5
60	(6.5) ^d	(4.5) ^d	3	2.5	2	1.5	1.5
70	(5) ^d	(3.5) ^d	2.5	2	1.5	1	1
80	3	2	1.5	1.5	1	1	0.5
90	1.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5

a 修正值仅为近似值,代表从表中给出的曲面实际测定的平均值,精确至0.5个表面洛氏硬度单位。
b 在圆柱面上的试验结果受主轴及V型砧座与压头同轴度、试样表面粗糙度及圆柱面平直度综合影响。
c 对表中其他半径的修正值,可用线性内差法求得。
d 括号中的修正值经协商后方可使用。

取自国家标准GB/T230.1-2004

球直径 D/mm		0.102F/D ²			
		30	10	5	2.5
		试验力 F/kgf(N)			
5	2.5	187.5(1839N)	62.5(612.9N)	125(1226N)	62.5(612.9N)
压痕直径 d/mm		布氏硬度(HBW)			
2.04	1.02	219	73.2	36.6	18.3
2.06	1.03	215	71.7	35.8	17.9
2.08	1.04	211	70.2	35.1	17.6
2.10	1.05	207	68.8	34.4	17.2
2.12	1.06	202	67.5	33.7	16.9
2.14	1.07	198	66.2	33.1	16.5
2.16	1.08	195	64.9	32.4	16.2
2.18	1.09	191	63.6	31.8	15.9
2.20	1.10	187	62.4	31.2	15.6
2.22	1.11	184	61.2	30.6	15.3
2.24	1.12	180	60.1	30.0	15.0
2.26	1.13	177	59.0	29.5	14.7
2.28	1.14	174	57.9	28.9	14.5
2.30	1.15	170	56.8	28.4	14.2
2.32	1.16	167	55.8	27.9	13.9
2.34	1.17	164	54.8	27.4	13.7
2.36	1.18	161	53.8	26.9	13.4
2.38	1.19	158	52.8	26.4	13.2
2.40	1.20	156	51.9	25.9	13.0
2.42	1.21	153	51.0	25.5	12.7
2.44	1.22	150	50.1	25.0	12.5
2.46	1.23	148	49.2	24.6	12.3
2.48	1.24	145	48.3	24.2	12.1
2.50	1.25	143	47.5	23.8	11.9
2.52	1.26	140	46.7	23.4	11.7
2.54	1.27	138	45.9	23.0	11.5
2.56	1.28	135	45.1	22.6	11.3
2.58	1.29	133	44.4	22.2	11.1
2.60	1.30	131	43.7	21.8	10.9
2.62	1.31	129	42.9	21.5	10.7
2.64	1.32	127	42.2	21.1	10.6
2.66	1.33	125	41.5	20.8	10.4
2.68	1.34	123	40.9	20.4	10.2
2.70	1.35	121	40.2	20.1	10.1
2.72	1.36	119	39.6	19.8	9.89
2.74	1.37	117	38.9	19.5	9.73
2.76	1.38	115	38.3	19.2	9.58
2.78	1.39	113	37.7	18.9	9.43
2.80	1.40	111	37.1	18.6	9.28
2.82	1.41	110	36.5	18.3	9.14
2.84	1.42	108	36.0	18.0	8.99
2.86	1.43	106	35.4	17.7	8.85
2.88	1.44	105	34.9	17.4	8.72
2.90	1.45	103	34.3	17.2	8.59

球直径 D/mm		0.102F/D ²			
		30	10	5	2.5
		试验力 F/kgf(N)			
5	2.5	187.5(1839N)	62.5(612.9N)	125(1226N)	62.5(612.9N)
压痕直径 d/mm		布氏硬度(HBW)			
2.92	1.46	101	33.8	16.9	8.45
2.94	1.47	99.9	33.3	16.7	8.33
2.96	1.48	98.4	32.8	16.4	8.20
2.98	1.49	96.9	32.3	16.2	8.08
3.00	1.50	95.5	31.8	15.9	7.96

取自国家标准GB/T231.1-2002

附录 H 布氏硬度计的示值重复性和示值误差

标准块硬度值 HBW	硬度计示值重复性的 最大允许值/mm	硬度计示值误差的 最大允许值/% (相对H)
≤125	0.030 \bar{d}	±3
125 < HBW ≤ 225	0.025 \bar{d}	±2.5
>225	0.020 \bar{d}	±2

式中“ \bar{d} ”是测得的平均压痕直径

取自国家标准GB/T231.1-2002

附录 I 布氏硬度试验条件

硬度符号	球直径 D/mm	试验力 F/kg	0.102F/D ² 值
HBW 2.5/187.5	2.5	187.5	30
HBW 2.5/62.5	2.5	62.5	10
HBW 5/125	5	125	5
HBW 5/62.5	5	62.5	2.5

注：硬度符号的含意：HBW 2.5/187.5表示：采用直径2.5mm的硬质合金球压头，采用187.5kg试验力。

附录 J 布氏硬度计试验条件的选择

材料	硬度范围 (HBW)	球直径D/mm	试验力F/kg	0.102F/D ² 值
钢		2.5	187.5	30
铸铁	≥140	2.5	187.5	30
	<140		62.5	10
青铜	>200	2.5	187.5	30
黄铜、紫铜、铝合金	80-200	2.5	62.5	10
紫铜、铝合金、铝	35-80	5	125	5
铝	<35	5	62.5	2.5

参考国家标准GB/T231.1-2002

附录 K 布氏硬度试验最小试样厚度

压头 D/mm	试验力 F/kg	F/D ² 值	布氏硬度HBW								
			40	60	80	100	150	200	300	400	500
			最小试样厚度mm								
2.5	187.5	30				2.40	1.60	1.20	0.80	0.60	0.48
5	125	5	2.0	1.3	1.0	0.8	0.53				

附录 L 布氏硬度与抗拉强度的换算

材料	布氏硬度值 (HBW)	抗拉强度 (MN/m ²)
钢	> 175	$\sigma_b \approx 0.363HBW \times 10$
	125-175	$\sigma_b \approx 0.343HBW \times 10$
冷加工后的黄铜、青铜		$\sigma_b \approx 0.40HBW \times 10$
退火黄铜、退火青铜		$\sigma_b \approx 0.55HBW \times 10$
铸铝合金		$\sigma_b \approx 0.26HBW \times 10$

附录 M 黑色金属硬度与强度换算值

表 A 各种钢硬度与强度换算值 (GB/T 1172-1999)

硬 度								抗拉强度 σ_b /MPa								
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏 ($F/D^2=30$)		碳 钢	铬 钢	铬 钒 钢	铬 镍 钢	铬 铝 钢	铬 镍 钼 钢	铬 锰 硅 钢	超 高 强 度 钢	不 锈 钢
HRC	HRA	HR15N	HR30N	HR45N	HV	HBS	HBW									
20.0	60.2	68.8	40.7	19.2	226	225		774	742	736	782	747		781		740
20.5	60.4	69.0	41.2	19.8	228	227		784	751	744	787	753		788		749
21.0	60.7	69.3	41.7	20.4	230	229		793	760	753	792	760		794		758
21.5	61.0	69.5	42.2	21.0	233	232		803	769	761	797	767		801		767
22.0	61.2	69.8	42.6	21.5	235	234		813	799	770	803	774		809		777
22.5	61.5	70.0	43.1	22.1	238	237		823	788	779	809	781		816		786
23.0	61.7	70.3	43.6	22.7	241	240		833	798	788	815	789		824		796
23.5	62.0	70.6	44.0	23.3	244	242		843	808	797	822	797		832		806
24.0	62.2	70.8	44.5	23.9	247	245		854	818	807	829	805		840		816
24.5	62.5	71.1	45.0	24.5	250	248		864	828	816	836	813		848		826
25.0	62.8	71.4	45.5	25.1	253	251		875	838	826	843	822		856		837
25.5	63.0	71.6	45.9	25.7	256	254		886	848	837	851	831	850	865		847
26.0	63.3	71.9	46.4	26.3	259	257		897	859	847	859	840	859	874		858
26.5	63.5	72.2	46.9	26.9	262	260		908	870	858	867	850	869	883		868
27.0	63.8	72.4	47.3	27.5	266	263		919	880	869	876	860	870	893		879
27.5	64.0	72.7	47.8	28.1	269	266		930	891	880	885	870	890	902		890
28.0	64.3	73.0	48.3	28.7	273	269		942	902	892	894	880	901	912		901
28.5	64.6	73.3	48.7	29.3	276	273		954	914	903	904	891	912	922		913
29.0	64.8	73.5	49.2	29.9	280	276		965	925	915	914	902	923	933		924
29.5	65.1	73.8	49.7	30.5	284	280		977	937	928	924	913	935	943		936
30.0	65.3	74.1	50.2	31.1	288	283		989	948	940	935	924	947	954		947
30.5	65.6	74.4	50.6	31.7	292	287		1002	960	953	946	936	959	965		959
31.0	65.8	74.7	51.1	32.3	296	291		1014	972	966	957	948	972	977		971
31.5	66.1	74.9	51.6	32.9	300	294		1027	984	980	969	961	985	989		983
32.0	66.4	75.2	52.0	33.5	304	298		1039	996	993	981	974	999	1001		996
32.5	66.6	75.5	52.5	34.1	308	302		1052	1009	1007	994	987	1012	1013		1008

硬 度								抗拉强度 σ_b /MPa								
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏 ($F/D^2=30$)		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
HRC	HRA	HR15N	HR30N	HR45N	HV	HBS	HBW									
33.0	66.9	75.8	53.0	34.7	313	306		1065	1022	1022	1007	1001	1027	1026		1021
33.5	67.1	76.1	53.4	35.3	317	310		1078	1034	1036	1020	1015	1041	1039		1034
34.0	67.4	76.4	53.9	35.9	321	314		1092	1048	1051	1034	1029	1056	1052		1047
34.5	67.7	76.7	54.4	36.5	326	318		1105	1064	1067	1048	1043	1071	1066		1060
35.0	67.9	77.0	54.8	37.0	331	323		1119	1074	1082	1063	1058	1087	1079		1074
35.5	67.9	77.0	55.3	37.6	335	327		1133	1088	1098	1078	1074	1103	1094		1087
36.0	68.4	77.5	55.8	38.2	340	332		1147	1102	1114	1093	1090	1119	1108		1101
36.5	68.7	77.8	56.2	38.8	345	336		1162	1116	1131	1109	1106	1136	1123		1116
37.0	69.0	78.1	56.7	39.4	350	341		1117	1131	1148	1125	1122	1153	1139		1130
37.5	69.2	78.4	57.2	40.0	355	345		1192	1146	1165	1142	1139	1171	1155		1145
38.0	69.5	78.7	57.6	40.6	360	350		1207	1161	1183	1159	1157	1189	1171		1161
38.5	69.7	79.0	58.1	41.2	365	355		1222	1176	1201	1177	1174	1207	1187	1170	1176
39.0	70.0	79.3	58.6	41.8	371	360		1238	1192	1219	1195	1192	1226	1204	1195	1193
39.5	70.3	79.6	59.0	42.4	376	365		1254	1208	1238	1214	1211	1245	1222	1219	1209
40.0	70.5	79.9	59.5	43.0	381	370	370	1271	1225	1257	1233	1230	1265	1240	1243	1226
40.5	70.8	80.2	60.0	43.6	387	375	375	1288	1242	1276	1252	1249	1285	1258	1267	1244
41.0	71.1	80.5	60.4	44.2	393	380	381	1305	1260	1296	1273	1269	1306	1277	1290	1262
41.5	71.3	80.8	60.9	44.8	398	385	386	1322	1278	1317	1293	1289	1327	1296	1313	1280
42.0	71.6	81.1	61.3	45.4	404	391	392	1340	1296	1337	1314	1310	1348	1316	1336	1299
42.5	71.8	81.4	61.8	45.9	410	396	397	1359	1315	1358	1336	1331	1370	1336	1359	1319
43.0	72.1	81.7	62.3	46.5	416	401	403	1378	1335	1380	1358	1353	1392	1357	1381	1339
43.5	72.4	82.0	62.7	47.1	422	407	409	1397	1355	1401	1380	1375	1415	1378	1404	1361
44.0	72.6	82.3	63.2	47.7	428	413	415	1417	1376	1424	1404	1397	1439	1400	1427	1383
44.5	72.9	82.6	63.6	48.3	435	418	422	1438	1398	1446	1427	1420	1462	1422	1450	1405
45.0	73.2	82.9	64.1	48.9	441	424	428	1459	1420	1469	1451	1444	1487	1445	1473	1429
45.5	73.4	83.2	64.6	49.5	448	430	435	1481	1444	1493	1476	1468	1512	1469	1496	1453
46.0	73.7	83.5	65.0	50.1	454	436	441	1503	1468	1517	1502	1492	1537	1493	1520	1479
46.5	73.9	83.7	65.5	50.7	461	442	448	1526	1493	1541	1527	1517	1563	1517	1544	1505

硬 度								抗拉强度 σ_b /MPa								
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏 ($F/D^2=30$)		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
HRC	HRA	HR15N	HR30N	HR45N	HV	HBS	HBW									
47.0	74.2	84.0	65.9	51.2	468	449	455	1550	1519	1566	1554	1542	1589	1543	1569	1533
47.5	74.5	84.3	66.4	51.8	475		463	1575	1546	1591	1581	1568	1616	1569	1594	1562
48.0	74.7	84.6	66.8	52.4	482		470	1600	1574	1617	1608	1595	1643	1595	1620	1592
48.5	75.0	84.9	67.3	53.0	489		478	1626	1603	1643	1636	1622	1671	1623	1646	1623
49.0	75.3	85.2	67.7	53.6	497		486	1653	1633	1670	1665	1649	1699	1651	1674	1655
49.5	75.5	85.5	68.2	54.2	504		494	1681	1665	1697	1695	1677	1728	1679	1702	1689
50.0	75.8	85.7	68.6	54.7	512		502	1710	1698	1724	1724	1706	1758	1709	1731	1725
50.5	76.1	86.0	69.1	55.3	520		510		1732	1752	1755	1735	1788	1739	1761	
51.0	76.3	86.3	69.5	55.9	527		518		1768	1780	1786	1764	1819	1770	1792	
51.5	76.6	86.6	70.0	56.5	535		527		1806	1809	1818	1794	1850	1801	1824	
52.0	76.9	86.8	70.4	57.1	544		535		1845	1839	1850	1825	1881	1834	1857	
52.5	77.1	87.1	70.9	57.6	552		544			1869	1883	1856	1914	1867	1892	
53.0	77.4	87.4	71.3	58.3	561		552			1899	1917	1888	1947	1901	1929	
53.5	77.7	87.6	71.8	58.8	569		561			1930	1951			1936	1966	
54.0	77.9	87.9	72.2	59.4	578		569			1961	1986			1971	2006	
54.5	78.2	88.1	72.6	59.9	587		577			1993	2022			2008	2047	
55.0	78.5	88.4	73.1	60.5	596		585			2026	2058			2045	2090	
55.5	78.7	88.6	73.5	61.1	606		593								2135	
56.0	79.0	88.9	73.9	61.7	615		601								2181	
56.5	79.3	89.1	74.4	62.2	625		608								2230	
57.0	79.5	89.4	74.8	62.8	635		616								2281	
57.5	79.8	89.6	75.2	63.4	645		622								2334	
58.0	80.1	89.8	75.6	63.9	655		628								2390	
58.5	80.3	90.0	76.1	64.5	666		634								2448	
59.0	80.6	90.2	76.5	65.1	676		639								2509	
59.5	80.9	90.4	76.9	65.6	687		643								2572	
60.0	81.2	90.6	77.3	66.2	698		647								2639	

硬 度								抗拉强度 σ_b /MPa								
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏 ($F/D^2=30$)		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
HRC	HRA	HR15N	HR30N	HR45N	HV	HBS	HBW									
60.5	81.4	90.8	77.7	66.8	710		650									
61.0	81.7	91.0	78.1	67.3	721											
61.5	82.0	91.2	78.6	67.9	733											
62.0	82.2	91.4	79.0	68.4	745											
62.5	82.5	91.5	79.4	69.0	757											
63.0	82.8	91.7	79.8	69.5	770											
63.5	83.1	91.8	80.2	70.1	782											
64.0	83.3	91.9	80.6	70.6	795											
64.5	83.6	92.1	81.0	71.2	809											
65.0	83.9	92.2	81.3	71.7	822											
65.5	84.1				836											
66.0	84.4				850											
66.5	84.7				865											
67.0	85.0				879											
67.5	85.2				894											
68.0	85.5				909											

表 B 低碳钢的硬度与强度换算值 (GB/T1172-1999)

硬 度							抗拉强度 σ_b /MPa
洛氏	表面洛氏			维氏	布氏		
HRB	HR15T	HR30T	HR45T	HV	HBS		
					F/D ² =10	F/D ² =30	
60.0	80.4	56.1	30.4	105	102		375
60.5	80.5	56.4	30.9	105	102		377
61.0	80.7	56.7	31.4	106	103		379
61.5	80.8	57.1	31.9	107	103		381
62.0	80.9	57.4	32.4	108	104		382
62.5	81.1	57.7	32.9	108	104		384
63.0	81.2	58.0	33.5	109	105		386
63.5	81.4	58.3	34.0	110	105		388
64.0	81.5	58.7	34.5	110	106		390
64.5	81.6	59.0	35.0	111	106		393
65.0	81.8	59.3	35.5	112	107		395
65.5	81.9	59.6	36.1	113	107		397
66.0	82.1	59.9	36.6	114	108		399
66.5	82.2	60.3	37.1	115	108		402
67.0	82.3	60.6	37.6	115	109		404
67.5	82.5	60.9	38.1	116	110		407
68.0	82.6	61.2	38.6	117	110		409
68.5	82.7	61.5	39.2	118	111		412
69.0	82.9	61.9	39.7	119	112		415
69.5	83.0	62.2	40.2	120	112		418
70.0	83.2	62.5	40.7	121	113		421
70.5	83.3	62.8	41.2	122	114		424
71.0	83.4	63.1	41.7	123	115		427
71.5	83.6	63.5	42.3	124	115		430
72.0	83.7	63.8	42.8	125	116		433
72.5	83.9	64.1	43.3	126	117		437
73.0	84.0	64.4	43.8	128	118		440
73.5	84.1	64.7	44.3	129	119		444

硬 度							抗拉强度 σ_b /MPa
洛氏	表面洛氏			维氏	布氏		
HRB	HR15T	HR30T	HR45T	HV	HBS		
					F/D ² =10	F/D ² =30	
74.0	84.3	65.1	44.8	130	120		447
74.5	84.4	65.4	45.4	131	121		451
75.0	84.5	65.7	45.9	132	122		455
75.5	84.7	66.0	46.4	134	123		459
76.0	84.8	66.3	46.9	135	124		463
76.5	85.0	66.6	47.4	136	125		467
77.0	85.1	67.0	47.9	138	126		471
77.5	85.2	67.3	48.5	139	127		475
78.0	85.4	67.6	49.0	140	128		480
78.5	85.5	67.9	49.5	142	129		484
79.0	85.7	68.2	50.0	143	130		489
79.5	85.8	68.6	50.5	145	132		493
80.0	85.9	68.9	51.0	146	133		498
80.5	86.1	69.2	51.6	148	134		503
81.0	86.2	69.5	52.1	149	136		508
81.5	86.3	69.8	52.6	151	137		513
82.0	86.5	70.2	53.1	152	138		518
82.5	86.6	70.5	53.6	154	140		523
83.0	86.8	70.8	54.1	156		152	529
83.5	86.9	71.1	54.7	157		154	534
84.0	87.0	71.4	55.2	159		155	540
84.5	87.2	71.8	55.7	161		156	546
85.0	87.3	72.1	56.2	163		158	551
85.5	87.5	72.4	56.7	165		159	557
86.0	87.6	72.7	57.2	166		161	563
86.5	87.7	73.0	57.8	168		163	570
87.0	87.9	73.4	58.3	170		164	576
87.5	88.0	73.7	58.8	172		166	582

硬 度							抗拉强度 σ_b /MPa
洛氏	表面洛氏			维氏	布氏		
HRB	HR15T	HR30T	HR45T	HV	HBS		
					F/D ² =10	F/D ² =30	
88.0	88.1	74.0	59.3	174		168	589
88.5	88.3	74.3	59.8	176		170	596
89.0	88.4	74.6	60.3	178		172	603
89.5	88.6	75.0	60.9	180		174	609
90.0	88.7	75.3	61.4	183		176	617
90.5	88.8	75.6	61.9	185		178	624
91.0	89.0	75.9	62.4	187		180	631
91.5	89.1	76.2	62.9	189		182	639
92.0	89.3	76.6	63.4	191		184	646
92.5	89.4	76.9	64.0	194		187	654
93.0	89.5	77.2	64.5	196		189	662
93.5	89.7	77.5	65.0	199		192	670
94.0	89.8	77.8	65.5	201		195	678
94.5	89.9	78.2	66.0	203		197	686
95.0	90.1	78.5	66.5	206		200	695
95.5	90.2	78.8	67.1	208		203	703
96.0	90.4	79.1	67.6	211		206	712
96.5	90.5	79.4	68.1	214		209	721
97.0	90.6	79.8	68.6	216		212	730
97.5	90.8	80.1	69.1	219		215	739
98.0	90.9	80.4	69.6	222		218	749
98.5	91.1	80.7	70.2	225		222	758
99.0	91.2	81.0	70.7	227		226	768
99.5	91.3	81.4	71.2	230		229	778
100.0	91.5	81.7	71.7	233		232	788

更多技术资料请查看本公司网站：www.tianxing.com.cn



沈阳天星试验仪器股份有限公司

地址：沈阳市浑南区文溯街17-1号

邮编：110168

电话：024-24200002 （销售）
 24200003 （销售）
 24223338 （售后服务）
 400-811-7722 （技术咨询）

传真：024-24230008

网址：www.tianxing.com.cn

E-mail：sales@tianxing.com.cn