

使用说明书

PHR系列 便携式洛氏硬度计

PHR系列 便携式表面洛氏硬度计

PHBR系列 便携式布洛硬度计



沈阳天星试验仪器股份有限公司

www.tianxing.com.cn

安全提示：

本产品系列中的磁力式硬度计带有强磁铁，磁力开关拨到“吸”的位置有磁，拨到“放”的位置无磁。为了保证安全，仪器只有在放到钢铁零件或底座铁上之后，在开始测试之前，才可以将开关拨到“吸”的位置，其他时间不允许将开关拨到“吸”的位置。否则仪器会与钢铁零件发生激烈碰撞，这时可能会造成人身伤害或损坏仪器。

目 录

1. 概述	1
2. 原理与结构	1
3. 主要技术参数	4
4. 压头、试验力和砧座的选择	5
4.1 洛氏硬度/表面洛氏硬度压头的选择	5
4.2 洛氏硬度/表面洛氏硬度试验力的选择	5
4.3 布氏硬度压头与试验力的选择	6
4.4 砧座的选择	6
4.5 磁力硬度计适配器的应用	6
5. 测试操作	7
5.1 小型洛氏/表面洛氏硬度计的操作	7
5.2 C型洛氏硬度计的操作	9
5.3 链式洛氏硬度计的操作	10
5.4 磁力式洛氏硬度计的操作	11
5.5 布氏硬度计的操作	13
5.6 读数显微镜的使用方法	14
6. 硬度计的检验	15
6.1 洛氏/表面洛氏硬度计的检验	15
6.2 布氏硬度计的检验	15
6.3 检验中的注意事项	16
7. 使用中的注意事项	16
8. 影响测试精度的因素	17
9. 保养与维护	18
10. 标准配置	19
11. 可选附件	20

附录

附录 A 洛氏、表面洛氏硬度标尺技术条件	21
附录 B 洛氏硬度计允许的示值误差和示值重复性	22
附录 C 仪器选型表	23
附录 D 洛氏硬度标尺的选择	24
附录 E 洛氏硬度标尺的选择	25
附录 F 凸圆柱面试样洛氏硬度修正表	27
附录 G 布氏硬度表	30
附录 H 布氏硬度计的示值重复性和示值误差	34
附录 I 布氏硬度试验条件	34
附录 J 布氏硬度计试验条件的选择	35
附录 K 布氏硬度试验最小试样厚度	35
附录 M 非奥氏体钢的硬度换算表	36

1. 概述

本说明书用于以下三种仪器：PHR系列洛氏硬度计、PHR系列表面洛氏硬度计、PHBR系列布洛硬度计。

PHR系列便携式洛氏硬度计/表面洛氏硬度计，依据洛氏硬度试验基本原理设计，符合中国标准GB/T230。

PHR系列硬度计分为小型、C型、链式、磁力式四大类，共15个规格（见附录C），可测试从很软的铅、锡到很硬的淬火钢、硬质合金等硬度范围广阔的金属。其中表面洛氏硬度计最小可测试厚度0.2mm以上、直径2.5mm以上尺寸范围内的各种金属材料 and 金属零件。应用范围遍及制造业的众多领域。

洛氏硬度计可直接读取硬度值，测试迅速，准确，压痕较小，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/T230和GB/T 231。

PHBR系列布洛硬度计也分为小型、C型、链式、磁力式四大类，共6个规格（见附录C）。其中的布氏硬度计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。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，避免了换算带来的误差，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 。

$$HR = N - \frac{h}{S}$$

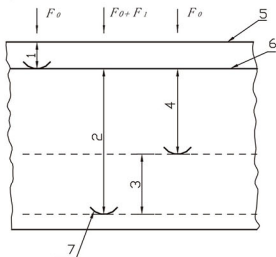
洛氏硬度值为：

式中：

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

G、H、V标尺， $N=130$ 。

S — 每一硬度单位代表的压痕深度值，洛氏硬度为0.002mm，表面洛氏硬度为0.001mm。



- 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。

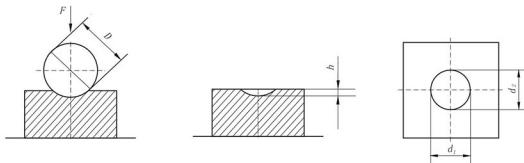


图2 布氏硬度试验原理

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，布氏硬度用试验力除以压痕表面积来计算。

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

2.3 小型硬度计的结构

小型洛氏及布洛硬度计如图3所示。

2.4 C型硬度计的结构

C型洛氏及布洛硬度计如图4所示。

2.5 链式硬度计的结构

链式洛氏及布洛硬度计如图5所示。

2.6 磁力式硬度计的结构

磁力式洛氏及布洛硬度计如图6所示。

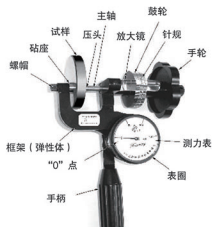


图3 小型硬度计

2.7 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、布氏硬度块、用于读取压痕直径的读数显微镜。



图4 C型硬度计

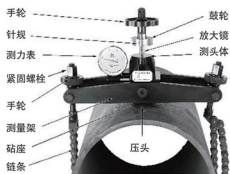


图5 链式硬度计



图6 磁力式硬度计

3. 主要技术参数

洛氏初试验力：表面洛氏硬度 3kgf

洛氏硬度 10kgf

洛氏总试验力：表面洛氏硬度 15kgf、30kgf、45kgf

洛氏硬度 60kgf、100kgf、150kgf

布氏试验力：62.5kgf、125kgf、187.5kgf

最大磁吸力：>350kgf（磁力式洛氏、布洛硬度计）

加力方式：螺杆加力

压头：120° 金刚石圆锥

Φ1.588mm、Φ2.5mm、Φ5mm硬质合金球

测试项目：表面洛氏硬度 HR15N、HR30N、HR45N、HR15T、HR30T、HR45T等6个标尺

洛氏硬度 HRC、HRB、HRA等9个标尺

布氏硬度 HBW 30、HBW 10、HBW 5、HBW2.5等4种实验条件

分辨率：洛氏硬度：0.5HR；

布氏硬度：0.005mm（压痕直径）

精度：符合GB/T 230.2、GB/T231.2

试用范围：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；表面洛氏硬度试验采用了2种压头和3种试验力，由此产生的6种组合对应于表面洛氏硬度的6个标尺，见附录A。（小型和C型硬度计可扩展应用到洛氏硬度15个标尺或表面洛氏硬度15个标尺，可用于测试更软的金属）。

布氏硬度试验，可采用2种压头和3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用不同的试验条件。

4.1 洛氏硬度/表面洛氏硬度压头的选择

应根据材料硬度选择压头。

调质钢、淬火钢、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HRN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：

- a. 不要用球压头测试淬火钢和硬质合金。
- b. 测试软金属时要根据材料硬度选择合适的球压头，使测试值在相应标尺的有效测量范围内。
- c. 在测试薄材料时应注意防止压头对砧座的损伤。
- d. 金刚石压头和金刚石砧座不可同时使用。

4.2 洛氏硬度/表面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：

- a. 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。
- b. 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，不要用力大的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20~650HBW。

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，可使用小型洛氏硬度计，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的安装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。

内径大于4.8的软金属薄壁细管材，应使用PHR-1ST型管材表面洛氏硬度计。

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。

马口铁、冷轧薄钢板、薄铜带等薄而软的金属板应选用金刚石点砧座配用表面洛氏硬度计。

4.5 磁力式硬度计适配器的应用

磁力式硬度计可直接测试平面试样和圆面试样。对于在长度、宽度、厚度、曲率等方面不符合要求，不能直接测试的零件以及特殊形状

零件，可以通过设计不同的适配器进行测试。用户可将零件图纸或图片发给制造厂，由制造厂为该仪器配置专用的适配器。

5. 测试操作

5.1 小型洛氏/表面洛氏硬度计的操作

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 的位置（洛氏硬度计 $F_0=10\text{kgf}$ ，表面洛氏硬度计 $F_0=3\text{kgf}$ ），见图7。

5.1.5 刻度线归零

反时针转动鼓轮，使鼓轮上的针规靠在放大镜的上缘，见图8。此时



图7 施加初试验力



图8 调节鼓轮



图9 施加主试验力



图10 读取硬度值

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 施加并解除主试验力

平稳地顺时针转动手轮，使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，应解除试验力，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，然后应在2秒钟内完全解除主试验力，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（或10个）格，每个格代表2个（或1个）硬度单位。两条短线之间1/2的位置代表1个（或0.5个）硬度单位，1/4的位置代表0.5个（或0.25个）硬度单位。读数应估读到0.5个硬度单位，见图10。

对于洛氏硬度计，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。

对于表面洛氏硬度计，应读取鼓轮上的N-T刻度。

5.2 C型洛氏硬度计的操作

5.2.1 测试准备

开始测试前应确定仪器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。仪器使用前应检查压头是否已退入上砧座内，如没有退入，应转动手轮，使其退入上砧座内，否则在夹紧工件时压头会损坏。

5.2.2 夹紧工件

仪器可以垂直使用，横向使用，也可以倾斜使用，条件是仪器可以平稳地固定到工件上，使工件的测量面与压头轴线垂直，并且仪器可以方便操作，方便读数。如果条件许可，仪器最好横向使用，这时操作和读数都比较方便。仪器的固定方法如下：

选好工件的测试部位，将工件侧立放置，使测试部位位于操作者右侧。将仪器横向托持，让测头位于操作者右侧，转动手柄将工件夹住。单手用力旋紧手柄，使测头牢固地压在工件上，最后旋紧锁紧螺母。

5.2.3 施加初试验力

顺时针缓慢转动手轮，使表针指向初试验力“10kgf”位置。

5.2.4 满度线对零

转动动鼓轮，使动鼓轮上的满刻度线对准定鼓轮上的刻度线。

5.2.5 施加并卸除主试验力

平稳地顺时针转动手轮，使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，然后应在2秒钟内完全卸除主试验力，使表针回到初试验力位置。

5.2.6 读取硬度值

在动鼓轮上找定鼓轮读数线对应的位置，这一位置所代表的数值就是本次测量的硬度值，硬度值应估至少读到0.5HR。

5.2.7 退回压头

完成测试后应反向旋转手轮，使动鼓轮一直退到露出定鼓轮上的红点时

为止，这时压头会退入上砧座内。

5.2.8卸下仪器

反向旋松锁紧螺母，反向旋松手柄，将仪器从工件上卸下来。

5.2.9更换压头和砧座

改变标尺时可能需要更换压头，测试曲面试样时需要更换V型砧座。

操作方法如下：

将砧座轻轻转动，向下拉，砧座即可取下，此时会露出压头，旋转手轮，让压头露出更多。压头是螺纹连接的，旋松螺纹可取下压头。更换新的压头后应将螺纹旋紧，然后将选定的上砧座轻轻转动，向上推，即可使砧座复原。

更换了压头之后先进行1~2次“预测试”，之后再正式开始测试。

5.3 链式洛氏硬度计的操作

链式洛氏硬度计的操作可能需要两个人配合完成。

5.3.1测试准备

开始测试前应确定仪器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V型砧座，仪器使用前应检查压头是否已退入上砧座内，如没有退入，应转动手轮，使其退入上砧座内，否则在固定仪器并夹紧工件时会损坏压头。

5.3.2固定仪器

将测量架横向放在试样上，一个人扶持测量架，另一人将链条绕过试样，将链条理顺，拉紧，挂在测量架右侧的挂钩上。

交替旋转左右拉紧螺栓上的手轮，将链条拉紧。在拉紧过程中应注意不要让测量架倾斜。使用随仪器附带的扳手，交替旋紧左右两侧的拉紧螺栓。链条应被拉紧到能使测头以大于200 kgf的力压到试样上。拉紧螺栓不应旋得过紧，否则会造成挂钩折断。

5.3.3测试操作

按第5.1.2~5.1.7条执行。

5.3.4退回压头

完成测试后应反向旋转手轮，使鼓轮上的针规移到放大镜的红点处，这时压头会退入上砧座内。

5.3.5卸下仪器

反向交替旋松拉紧螺栓，摘下链条，将仪器从工件上卸下来。

5.3.6 更换压头和砧座

改变标尺时可能需要更换压头，测试硬度块时应使用平砧座。

操作方法如下：

将砧座轻轻转动，向下拉，即可取下砧座，此时会露出压头，旋转手轮，让压头露出更多。压头是螺纹连接的，旋松螺纹可取下压头。更换新的压头后应旋紧螺纹，然后将选定的砧座轻轻转动向上推，即可使砧座复原。

更换了压头之后应先进行1~2次“预测试”，之后再正式开始测试。

5.4 磁力式洛氏硬度计的操作

5.4.1 试验条件

5.4.1.1 磁力式硬度计只能测试导磁的钢铁材料。

5.4.1.2 测试平面试样时，试样面积应大于 $60\text{mm} \times 180\text{mm}$ ，厚度大于 5mm ；
测圆柱面试样时，试样长度应大于 180mm ，直径应大于 50mm ，对于管材，厚度应该大于 8mm 。

5.4.1.3 仪器底面与试样之间应尽量实现面接触，测试特殊曲面试样时应配置相应的专用适配器。

5.4.1.4 试样表面应光滑，粗糙表面会降低磁吸力和测试精度。允许试样表面有较浅的切削花纹，但是粗糙的锻件表面应打磨光滑后再测试。

5.4.2 测试准备

磁力式硬度计带有强磁铁，仪器不使用时磁力开关应一直保持在“放”的位置，此时仪器对外不呈现磁性。只有将仪器平稳地放置到钢铁试样上，并且准备开始测试时才可将磁力开关拨到“吸”的位置。如违反上述规定，仪器会损坏，还会造成人身伤害。

测试前应检查磁力开关，要确认磁力开关位于“放”的位置，否则应立即将开关拨到“放”的位置。

开始测试前应确定使用了合适的压头。测试淬火、调质的钢铁件应使用金刚石压头，测试退火、正火的钢铁件应使用球压头。仪器出厂时安装的是金刚石压头。

5.4.3 固定仪器

将仪器平稳地放置到试样上。分别将两个磁力开关旋转 180° ，拨到“吸”的位置，使手柄压到“吸”字上，此时仪器应被牢牢地吸到试样上。

5.4.4 力值表置“0”

检查力值表得指针位置，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。

5.4.5 施加初试验力

顺时针旋转手轮，使指针指向初试验力“10kgf”位置。

5.4.6 满度线对零

反时针转动鼓轮，使动鼓轮上的满刻度线（红色刻线130及黑色刻线100）与定鼓轮上的读数线准确对齐。

5.4.7 施加并卸除主试验力

平稳地顺时针转动手轮，使力值表指针指向总试验力的位置（对于HRC标尺， $F=150\text{kgf}$ ）。

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2~3秒钟，然后卸除主试验力，使表针回到初试验力“10kgf”位置。

5.4.8 读取硬度值

动鼓轮上与定鼓轮读数线对齐的位置所代表的数值就是本次测试的硬度值，读出这一数值，估读到0.5个硬度单位，对于采用金刚石压头的标尺（HRA、HRC），应读取动鼓轮上的C刻度。对于采用球压头的标尺（HRB），应读取动鼓轮上的B刻度。

5.4.9 退回压头

完成测试后应反向旋转手轮，使压头退回，应使动鼓轮退到露出定鼓轮上的红点时为止，否则，在下次测试时可能会损坏压头。

5.4.10 卸除仪器

将磁力开关分别拨到“放”的位置，移开仪器。

注意，开关拨到“放”的位置时，开关手柄应转够 180° ，并且要压到“放”字上。此时仪器对外才完全无磁。

5.4.11 更换压头

改变标尺时可能需要更换压头，更换压头应按以下步骤操作：

顺时针旋转手轮，尽量使压头露出更多，更换压头并将压头旋紧。

反时针旋转手轮，使动鼓轮向上移动，直至露出定鼓轮上的红点时为止。

更换压头之后应先进行1-2次“预测试”，然后再正式开始测试。

5.4.12 安全提示

本仪器带有强磁铁，磁力开关拨到“吸”的位置有磁，拨到“放”的位置无磁。为了保证安全，仪器测试完毕、平时存放和运输时绝对不允许将开关拨到“吸”的位置，否则，仪器会与钢铁零件发生激烈碰撞，这时可能会夹伤人手并损失仪器。

5.5 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：

5.5.1 检查压头

确认是否使用了正确的布氏球压头。

5.5.2 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。

5.5.3 施加试验力

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。

5.5.4 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。

5.5.5 卸除试验力

反向旋转手轮，卸除试验力。

5.5.6 退回压头

对于C型、链式或磁力式硬度计，应继续反向旋转手轮，使鼓轮上的针规移到放大镜的红点处，或使动鼓轮上移到露出定鼓轮上的红点时为止。

5.5.7 卸下仪器

将仪器从试样上卸下来或移开试样。

5.5.8 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，读数应精确到0.005mm。

5.5.9 查表、读取硬度值

查附录G，读取硬度值。

5.6 读数显微镜的使用方法

5.6.1 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。

5.6.2 将读书显微镜放到试样上，使压痕位于显微镜视场得中心。移动显微镜，使“0”位置的固定竖线与压痕的左侧边缘相切。按住读数显微镜底部，转动刻度轮，移动竖线，使竖线与压痕的右边缘相切。

5.6.3 从横线上的刻度读取压痕直径的整刻度部分，粗确到0.5mm，再从刻度轮上读取压痕直径的剩余小数部分，精确到0.005mm。两部分相加的和即为测得的压痕直径值。

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

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

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

$$\text{硬度计示值重复性: } H_5 - H_1$$

$$\text{硬度计示值误差: } \bar{H} - H$$

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相近。

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：

$$d_5 - d_1$$

布氏硬度计的示值误差由下式确定：

$$\bar{H} - H$$

式中 $\bar{H}$ 是5个压痕硬度的平均值：

$$\bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5}$$

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

小型、C型和链式硬度计检验硬度块时应使用平砧座。磁力式硬度计检验硬度块时应使用专用硬度块和底座铁。

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及砂纸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定偏差。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。这样可以避免试样试验点的支承面悬空，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。薄壁管材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，表面洛氏硬度计配有HRN、HRT表面洛氏硬度块，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。

布氏硬度压痕直径的测量应精确到0.01mm。压痕直径每0.01mm的测量误差，可能会造成几个布氏硬度单位的误差。

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

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/表面洛氏硬度计标准配置:

主机: 1台
支承座: 1个 (小型)
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 (小型、C型、链式)
V型砧座: 1个 (小型、C型、链式)
点砧座: 1个 (小型)
扳手: 1个 (链式)
适配器: 4个 (磁力式)
仪器箱: 1个
接长杆: 1~2个 (小型)

布洛硬度计标准配置:

主机: 1台
支承座: 1个 (小型)
金刚石压头: 1支
球压头: $\phi 1.588\text{mm}$ 、 $\phi 2.5\text{mm}$ 1□
洛氏硬度块: 3块
布氏硬度块: 1块
40倍读数显微镜: 1个
平砧座: 1个 (小型、C型、链式)
V型砧座: 1个 (小型、C型、链式)
点砧座: 1个 (小型)
接长杆: 1~2个 (小型)

11. 可选附件

洛氏硬度块：HRC（高）、HRC（中）、HRC（低）、HRA、HRB、HR15T、

HR30T、HR45T、HR15N、HR30N、HR45N

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：Φ1.588mm、Φ2.5mm、Φ3.175mm、Φ5mm

钢球压头：Φ1.588mm、Φ6.35mm、Φ12.7mm

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：Φ1.5×11mm、Φ2.0×11mm、Φ2.5×11mm

测球砧座：1/2"、1"、1-1/3"

金刚石点砧座：1/4"

备用放大镜：（小型、链式硬度计应用）

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/T 230.1

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/T 230.1

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 $\sim \leq 75$ HRA > 75HRA $\sim \leq 88$ HRA	± 2 HRA ± 1.5 HRA	$\leq 0.02 (100 - \overline{H})$ 或 0.8洛氏单位 ^b
B	20HRB $\sim \leq 45$ HRB > 45HRB $\sim \leq 80$ HRB > 80HRB $\sim \leq 100$ HRB	± 4 HRB ± 3 HRB ± 2 HRB	$\leq 0.04 (130 - \overline{H})$ 或 1.2洛氏单位 ^b
C	20HRC $\sim \leq 70$ HRC	± 1.5 HRC	$\leq 0.02 (100 - \overline{H})$ 或 0.8洛氏单位 ^b
D	40HRD $\sim \leq 70$ HRD > 70HRD $\sim \leq 77$ HRD	± 2 HRD ± 1.5 HRD	$\leq 0.02 (100 - \overline{H})$ 或 0.8洛氏单位 ^b
E	70HRE $\sim \leq 90$ HRE > 90HRE $\sim \leq 100$ HRE	± 2.5 HRE ± 2 HRE	$\leq 0.04 (130 - \overline{H})$ 或 1.2洛氏单位 ^b
F	60HRF $\sim \leq 90$ HRF > 90HRF $\sim \leq 100$ HRF	± 3 HRF ± 2 HRF	$\leq 0.04 (130 - \overline{H})$ 或 1.2洛氏单位 ^b
G	30HRG $\sim \leq 50$ HRG > 50HRG $\sim \leq 75$ HRG > 75HRG $\sim \leq 94$ HRG	± 6 HRG ± 4.5 HRG ± 3 HRG	$\leq 0.04 (130 - \overline{H})$ 或 1.2洛氏单位 ^b
H	80HRH $\sim \leq 100$ HRH	± 2 HRH	$\leq 0.04 (130 - \overline{H})$ 或 1.2洛氏单位 ^b
K	40HRK $\sim \leq 60$ HRK > 60HRK $\sim \leq 80$ HRK > 80HRK $\sim \leq 100$ HRK	± 4 HRK ± 3 HRK ± 2 HRK	$\leq 0.04 (130 - \overline{H})$ 或 1.2洛氏单位 ^b
N		± 2 HRN	$\leq 0.04 (100 - \overline{H})$ 或 1.2洛氏单位 ^b
T		± 3 HRT	$\leq 0.06 (100 - \overline{H})$ 或 2.4洛氏单位 ^b
a: 其中 $\overline{H}$ 为平均硬度值 b: 以较大者为准			

取自国家标准 GB/T 230.2

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 (kgf)	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E1 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E2 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E3 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E4 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 凸圆柱面试样洛氏硬度修正表

表 F1 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 F2 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							

表 F3 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。

取自国家标准GB/T 230.1

表F4 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/T 230.1

附录 G 布氏硬度表

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)			
1.200	0.600	653	218	109	54.5
1.210	0.605	643	214	107	53.5
1.220	0.610	632	211	105	52.7
1.230	0.615	621	207	104	51.8
1.240	0.620	611	204	102	50.9
1.250	0.625	601	200	100	50.1
1.260	0.630	592	197	98.6	49.3
1.270	0.635	582	194	97.1	48.5
1.280	0.640	573	191	95.5	47.8
1.290	0.645	564	188	94.0	47.0
1.300	0.650	555	185	92.6	46.3
1.310	0.655	547	182	91.1	45.6
1.320	0.660	538	179	89.7	44.9
1.330	0.665	530	177	88.4	44.2
1.340	0.670	522	174	87.0	43.5
1.350	0.675	514	171	85.7	42.9
				84.4	42.2
1.360	0.680	507	169		
1.370	0.685	499	166	83.2	41.6
1.380	0.690	492	164	81.9	41.0
1.390	0.695	485	162	80.8	40.4
1.400	0.700	477	159	79.6	39.8
1.410	0.705	471	157	78.4	39.2
1.420	0.710	464	155	77.3	38.7
1.430	0.715	457	152	76.2	38.1
1.440	0.720	451	150	75.1	37.6
1.450	0.725	444	148	74.1	37.0
1.460	0.730	438	146	73.0	36.5
1.470	0.735	432	144	72.0	36.0
1.480	0.740	426	142	71.0	35.5
1.490	0.745	420	140	70.1	35.0
1.500	0.750	415	138	69.1	34.6
1.510	0.755	409	136	68.2	34.1
1.520	0.760	404	135	67.3	33.6
1.530	0.765	398	133	66.4	33.2
1.540	0.770	393	131	65.5	32.7
1.550	0.775	388	129	64.6	32.3
1.560	0.780	383	128	63.8	31.9
1.570	0.785	378	126	62.9	31.5
1.580	0.790	373	124	62.1	31.1
1.590	0.795	368	123	61.3	30.7
1.600	0.800	363	121	60.5	30.3

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)			
1.610	0.805	359	120	59.8	29.9
1.620	0.810	354	118	59.0	29.5
1.630	0.815	350	117	58.3	29.1
1.640	0.820	345	115	57.5	28.8
1.650	0.825	341	114	56.8	28.4
1.660	0.830	337	112	56.1	28.1
1.670	0.835	333	111	55.4	27.7
1.680	0.840	329	110	54.8	27.4
1.690	0.845	325	108	54.1	27.0
1.700	0.850	321	107	53.4	26.7
1.710	0.855	317	106	52.8	26.4
1.720	0.860	313	104	52.2	26.1
1.730	0.865	309	103	51.5	25.8
1.740	0.870	306	102	50.9	25.5
1.750	0.875	302	101	50.3	25.2
1.760	0.880	298	99.5	49.7	24.9
1.770	0.885	295	98.3	49.2	24.6
1.780	0.890	292	97.2	48.6	24.3
1.790	0.895	288	96.1	48.0	24.0
1.800	0.900	285	95.0	47.5	23.7
1.810	0.905	282	93.9	46.9	23.5
1.820	0.910	278	92.8	46.4	23.2
1.830	0.915	275	91.8	45.9	22.9
1.840	0.920	272	90.7	45.4	22.7
1.850	0.925	269	89.7	44.9	22.4
1.860	0.930	266	88.7	44.4	22.2
1.870	0.935	263	87.7	43.9	21.9
1.880	0.940	260	86.8	43.4	21.7
1.890	0.945	257	85.8	42.9	21.5
1.900	0.950	255	84.9	42.4	21.2
1.910	0.955	252	83.9	42.0	21.0
1.920	0.960	249	83.0	41.5	20.8
1.930	0.965	246	82.1	41.1	20.5
1.940	0.970	244	81.3	40.6	20.3
1.950	0.975	241	80.4	40.2	20.1
1.960	0.980	239	79.5	39.8	19.9
1.970	0.985	236	78.7	39.4	19.7
1.980	0.990	234	77.9	38.9	19.5
1.990	0.995	231	77.1	38.5	19.3
2.000	1.000	229	76.3	38.1	19.1

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)			
2.010	1.005	226	75.5	37.7	18.9
2.020	1.010	224	74.7	37.3	18.7
2.030	1.015	222	73.9	37.0	18.5
2.040	1.020	219	73.2	36.6	18.3
2.050	1.025	217	72.4	36.2	18.1
2.060	1.030	215	71.7	35.8	17.9
2.070	1.035	213	71.0	35.5	17.7
2.080	1.040	211	70.2	35.1	17.6
2.090	1.045	209	69.5	34.8	17.4
2.100	1.050	207	68.8	34.4	17.2
2.110	1.055	204	68.2	34.1	17.0
2.120	1.060	202	67.5	33.7	16.9
2.130	1.065	200	66.8	33.4	16.7
2.140	1.070	198	66.2	33.1	16.5
2.150	1.075	197	65.5	32.8	16.4
2.160	1.080	195	64.9	32.4	16.2
2.170	1.085	193	64.2	32.1	16.1
2.180	1.090	191	63.6	31.8	15.9
2.190	1.095	189	63.0	31.5	15.8
2.200	1.100	187	62.4	31.2	15.6
2.210	1.105	185	61.8	30.9	15.5
2.220	1.110	184	61.2	30.6	15.3
2.230	1.115	182	60.6	30.3	15.2
2.240	1.120	180	60.1	30.0	15.0
2.250	1.125	179	59.5	29.8	14.9
2.260	1.130	177	59.0	29.5	14.7
2.270	1.135	175	58.4	29.2	14.6
2.280	1.140	174	57.9	28.9	14.5
2.290	1.145	172	57.3	28.7	14.3
2.300	1.150	170	56.8	28.4	14.2
2.310	1.155	169	56.3	28.1	14.1
2.320	1.160	167	55.8	27.9	13.9
2.330	1.165	166	55.3	27.6	13.8
2.340	1.170	164	54.8	27.4	13.7
2.350	1.175	163	54.3	27.1	13.6
2.360	1.180	161	53.8	26.9	13.4
2.370	1.185	160	53.3	26.6	13.3
2.380	1.190	158	52.8	26.4	13.2
2.390	1.195	157	52.3	26.2	13.1
2.400	1.200	156	51.9	25.9	13.0

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)			
2.410	1.205	154	51.4	25.7	12.9
2.420	1.210	153	51.0	25.5	12.7
2.430	1.215	152	50.5	25.3	12.6
2.440	1.220	150	50.1	25.0	12.5
2.450	1.225	149	49.6	24.8	12.4
2.460	1.230	148	49.2	24.6	12.3
2.470	1.235	146	48.8	24.4	12.2
2.480	1.240	145	48.3	24.2	12.1
2.490	1.245	144	47.9	24.0	12.0
2.500	1.250	143	47.5	23.8	11.9
2.510	1.255	141	47.1	23.6	11.8
2.520	1.260	140	46.7	23.4	11.7
2.530	1.265	139	46.3	23.2	11.6
2.540	1.270	138	45.9	23.0	11.5
2.550	1.275	137	45.5	22.8	11.4
2.560	1.280	135	45.1	22.6	11.3
2.570	1.285	134	44.8	22.4	11.2
2.580	1.290	133	44.4	22.2	11.1
2.590	1.295	132	44.0	22.0	11.0
2.600	1.300	131	43.7	21.8	10.9
2.610	1.305	130	43.3	21.6	10.8
2.620	1.310	129	42.9	21.5	10.7
2.630	1.315	128	42.6	21.3	10.6
2.640	1.320	127	42.2	21.1	10.6
2.650	1.325	126	41.9	20.9	10.5
2.660	1.330	125	41.5	20.8	10.4
2.670	1.335	124	41.2	20.6	10.3
2.680	1.340	123	40.9	20.4	10.2
2.690	1.345	122	40.5	20.3	10.1
2.700	1.350	121	40.2	20.1	10.1
2.710	1.355	120	39.9	19.9	9.97
2.720	1.360	119	39.6	19.8	9.89
2.730	1.365	118	39.2	19.6	9.81
2.740	1.370	117	38.9	19.5	9.73
2.750	1.375	116	38.6	19.3	9.66
2.760	1.380	115	38.3	19.2	9.58
2.770	1.385	114	38.0	19.0	9.50
2.780	1.390	113	37.7	18.9	9.43
2.790	1.395	112	37.4	18.7	9.35
2.800	1.400	111	37.1	18.6	9.28
2.810	1.405	110	36.8	18.4	9.21
2.820	1.410	110	36.5	18.3	9.14
2.830	1.415	109	36.3	18.1	9.06
2.840	1.420	108	36.0	18.0	8.99
2.850	1.425	107	35.7	17.8	8.92

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)			
2.860	1.430	106	35.4	17.7	8.85
2.870	1.435	105	35.1	17.6	8.79
2.880	1.440	105	34.9	17.4	8.72
2.890	1.445	104	34.6	17.3	8.65
2.900	1.450	103	34.3	17.2	8.59
2.910	1.455	102	34.1	17.0	8.52
2.920	1.460	101	33.8	16.9	8.45
2.930	1.465	101	33.6	16.8	8.39
2.940	1.470	99.9	33.3	16.7	8.33
2.950	1.475	99.2	33.1	16.5	8.26
2.960	1.480	98.4	32.8	16.4	8.20
2.970	1.485	97.7	32.6	16.3	8.14
2.980	1.490	96.9	32.3	16.2	8.08
2.990	1.495	96.2	32.1	16.0	8.02
3.000	1.500	95.5	31.8	15.9	7.96

取自国家标准GB/T 231.4

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/T 231.2

附录 I 布氏硬度试验条件

硬度符号	球直径D/mm	试验力F/kgf	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187.5kgf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/T 231.1

附录 K 布氏硬度试验最小试样厚度

压头 D/mm	试验力 F/kgf	F/D²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 非奥氏体钢的硬度换算表

表M1 洛氏C标尺对其他硬度值 (ASTM E140)

洛氏 硬度	洛氏 硬度	洛氏 硬度	表面 洛氏	表面 洛氏	表面 洛氏	布氏 硬度	维氏 硬度	努氏 硬度	肖氏 硬度
HRC	HRA	HRD	15N	30N	45N	HBW	HV	HK	HS
68	85.6	76.9	93.2	84.4	75.4	—	940	920	97.3
67	85.0	76.1	92.9	83.6	74.2	—	900	895	95.0
66	84.5	75.4	92.5	82.8	73.3	—	865	870	92.7
65	83.9	74.5	92.2	81.9	72.0	(739)	832	846	90.6
64	83.4	73.8	91.8	81.1	71.0	(722)	800	822	88.5
63	82.8	73.0	91.4	80.1	69.9	(705)	772	799	86.5
62	82.3	72.2	91.1	79.3	68.8	(688)	746	776	84.5
61	81.8	71.5	90.7	78.4	67.7	(670)	720	754	82.6
60	81.2	70.7	90.2	77.5	66.6	(654)	697	732	80.8
59	80.7	69.9	89.8	76.6	65.5	634	674	710	79.0
58	80.1	69.2	89.3	75.7	64.3	615	653	690	77.3
57	79.6	68.5	88.9	74.8	63.2	595	633	670	75.6
56	79.0	67.7	88.3	73.9	62.0	577	613	650	74.0
55	78.5	66.9	87.9	73.0	60.9	560	595	630	72.4
54	78.0	66.1	87.4	72.0	59.8	543	577	612	70.9
53	77.4	65.4	86.9	71.2	58.6	525	560	594	69.4
52	76.8	64.6	86.4	70.2	57.4	512	544	576	67.9
51	76.3	63.8	85.9	69.4	56.1	496	528	558	66.5
50	75.9	63.1	85.5	68.5	55.0	481	513	542	65.1
49	75.2	62.1	85.0	67.6	53.8	469	498	526	63.7
48	74.7	61.4	84.5	66.7	52.5	455	484	510	62.4
47	74.1	60.8	83.9	65.8	51.4	443	471	495	61.1
46	73.6	60.0	83.5	64.8	50.3	432	458	480	59.8
45	73.1	59.2	83.0	64.0	49.0	421	446	466	58.5
44	72.5	58.5	82.5	63.1	47.8	409	434	452	57.3
43	72.0	57.7	82.0	62.2	46.7	400	423	438	56.1
42	71.5	56.9	81.5	61.3	45.5	390	412	426	54.9
41	70.9	56.2	80.9	60.4	44.3	381	402	414	53.7
40	70.4	55.4	80.4	59.5	43.1	371	392	402	52.6
39	69.9	54.6	79.9	58.6	41.9	362	382	391	51.5
38	69.4	53.8	79.4	57.7	40.8	353	372	380	50.4
37	68.9	53.1	78.8	56.8	39.6	344	363	370	49.3
36	68.4	52.3	78.3	55.9	38.4	336	354	360	48.2
35	67.9	51.5	77.7	55.0	37.2	327	345	351	47.1
34	67.4	50.8	77.2	54.2	36.1	319	336	342	46.1
33	66.8	50.0	76.6	53.3	34.9	311	327	334	45.1
32	66.3	49.2	76.1	52.1	33.7	301	318	326	44.1
31	65.8	48.4	75.6	51.3	32.5	294	310	318	43.1
30	65.3	47.7	75.0	50.4	31.3	286	302	311	42.2
29	64.8	47.0	74.5	49.5	30.1	279	294	304	41.3
28	64.3	46.1	73.9	48.6	28.9	271	286	297	40.4
27	63.8	45.2	73.3	47.7	27.8	264	279	290	39.5
26	63.3	44.6	72.8	46.8	26.7	258	272	284	38.7
25	62.8	43.8	72.2	45.9	25.5	253	266	278	37.8
24	62.4	43.1	71.6	45.0	24.3	247	260	272	37.0
23	62.0	42.1	71.0	44.0	23.1	243	254	266	36.3
22	61.5	41.6	70.5	43.2	22.0	237	248	261	35.5
21	61.0	40.9	69.9	42.3	20.7	231	243	256	34.8
20	60.5	40.1	69.4	41.5	19.6	226	238	251	34.2

附录 M 非奥氏体钢的硬度换算表

表M2 洛氏B标尺对其他硬度值 (ASTM E140)

洛氏 硬度	洛氏 硬度	洛氏 硬度	表面 洛氏	表面 洛氏	表面 洛氏	布氏 硬度	维氏 硬度	努氏 硬度
HRB	HRA	HRF	HR15T	HR30T	HR45T	HB	HV	HK
100	61.5	—	93.1	83.1	72.9	240	240	251
99	60.9	—	92.8	82.5	71.9	234	234	246
98	60.2	—	92.5	81.8	70.9	228	228	241
97	59.5	—	92.1	81.1	69.9	222	222	236
96	58.9	—	91.8	80.4	68.9	216	216	231
95	58.3	—	91.5	79.8	67.9	210	210	226
94	57.6	—	91.2	79.1	66.9	205	205	221
93	57.0	—	90.8	78.4	65.9	200	200	216
92	56.4	—	90.5	77.8	64.8	195	195	211
91	55.8	—	90.2	77.1	63.8	190	190	206
90	55.2	—	89.9	76.4	62.8	185	185	201
89	54.6	—	89.5	75.8	61.8	180	180	196
88	54.0	—	89.2	75.1	60.8	176	176	192
87	53.4	—	88.9	74.4	59.8	172	172	188
86	52.8	—	88.6	73.8	58.8	169	169	184
85	52.3	—	88.2	73.1	57.8	165	165	180
84	51.7	—	87.9	72.4	56.8	162	162	176
83	51.1	—	87.6	71.8	55.8	159	159	173
82	50.6	—	87.3	71.1	54.8	156	156	170
81	50.0	—	86.9	70.4	53.8	153	153	167
80	49.5	—	86.6	69.7	52.8	150	150	164
79	48.9	—	86.3	69.1	51.8	147	147	161
78	48.4	—	86.0	68.4	50.8	144	144	158
77	47.9	—	85.6	67.7	49.8	141	141	155
76	47.3	—	85.3	67.1	48.8	139	139	152
75	46.8	99.6	85.0	66.4	47.8	137	137	150
74	46.3	99.1	84.7	65.7	46.8	135	135	147
73	45.8	98.5	84.3	65.1	45.8	132	132	145
72	45.3	98.0	84.0	64.4	44.8	130	130	143
71	44.8	97.4	83.7	63.7	43.8	127	127	141
70	44.3	96.8	83.4	63.1	42.8	125	125	139
69	43.8	96.2	83.0	62.4	41.8	123	123	137
68	43.3	95.6	82.7	61.7	40.8	121	121	135
67	42.8	95.1	82.4	61.0	39.8	119	119	133
66	42.3	94.5	82.1	60.4	38.7	117	117	131
65	41.8	93.9	81.8	59.7	37.7	116	116	129
64	41.4	93.4	81.4	59.0	36.7	114	114	127
63	40.9	92.8	81.1	58.4	35.7	112	112	125
62	40.4	92.2	80.8	57.7	34.7	110	110	124
61	40.0	91.7	80.5	57.0	33.7	108	108	122
60	39.5	91.1	80.1	56.4	32.7	107	107	120
59	39.0	90.5	79.8	55.7	31.7	106	106	118
58	38.6	90.0	79.5	55.0	30.7	104	104	117
57	38.1	89.4	79.2	54.4	29.7	103	103	115
56	37.7	88.8	78.8	53.7	28.7	101	101	114
55	37.2	88.2	78.5	53.0	27.7	100	100	112
54	36.8	87.7	78.2	52.4	26.7	—	—	111
53	36.3	87.1	77.9	51.7	25.7	—	—	110
52	35.9	86.5	77.5	51.0	24.7	—	—	109
51	35.5	86.0	77.2	50.3	23.7	—	—	108
50	35.0	85.4	76.9	49.7	22.7	—	—	107

洛氏 硬度	洛氏 硬度	洛氏 硬度	表面 洛氏	表面 洛氏	表面 洛氏	布氏 硬度	维氏 硬度	努氏 硬度
HRB	HRA	HRF	HR15T	HR30T	HR45T	HB	HV	HK
49	34.6	84.8	76.6	49.0	21.7	—	—	106
48	34.1	84.3	76.2	48.3	20.7	—	—	105
47	33.7	83.7	75.9	47.7	19.7	—	—	104
46	33.3	83.1	75.6	47.0	18.7	—	—	103
45	32.9	82.6	75.3	46.3	17.7	—	—	102
44	32.4	82.0	74.9	45.7	16.7	—	—	101
43	32.0	81.4	74.6	45.0	15.7	—	—	100
42	31.6	80.8	74.3	44.3	14.7	—	—	99
41	31.2	80.3	74.0	43.7	13.6	—	—	98
40	30.7	79.7	73.6	43.0	12.6	—	—	97
39	30.3	79.1	73.3	42.3	11.6	—	—	96
38	29.9	78.6	73.0	41.6	10.6	—	—	95
37	29.5	78.0	72.7	41.0	9.6	—	—	94
36	29.1	77.4	72.3	40.3	8.6	—	—	93
35	28.7	76.9	72.0	39.6	7.6	—	—	92
34	28.2	76.3	71.7	39.0	6.6	—	—	91
33	27.8	75.7	71.4	38.3	5.6	—	—	90
32	27.4	75.2	71.0	37.6	4.6	—	—	89
31	27.0	74.6	70.7	37.0	3.6	—	—	88
30	26.6	74.0	70.4	36.3	2.6	—	—	87



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