

PHR-100型磁力式洛氏硬度计  
PHBR-100型磁力式布洛硬度计



## ⚠ 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
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 磁力式硬度计的结构	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
5. 测试操作	5
5.1 试样要求	5
5.2 安全警示	5
5.3 洛氏硬度试验步骤	6
5.4 布氏硬度试验步骤	7
5.5 读数显微镜的使用方法	8
6. 硬度计的检验	8
6.1 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	12
附录	13

## 1. 概述

本说明书用于PHR-100型磁力式洛氏硬度计、PHBR-100型磁力式布洛硬度计。

PHR-100型磁力式洛氏硬度计，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/T 230、国际标准ISO 6508、美国标准ASTM E110。

洛氏硬度计可直接读取硬度值，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-100型磁力式布洛硬度计是在PHR-100型磁力式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/T 231和国际标准ISO 6508、ISO 6506。

PHBR-100型磁力式布洛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-100型磁力式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。其中的布氏硬度功能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。

## 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 $h$ 。

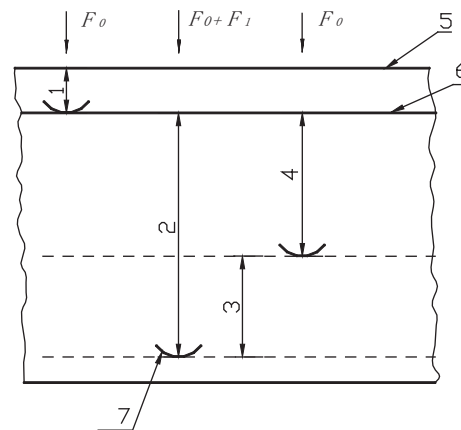
洛氏硬度值为：

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

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。

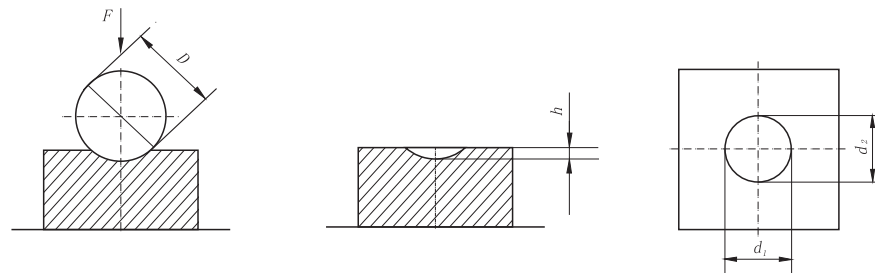


图2 布氏硬度试验原理

## 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面积的商来计算。

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

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

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

## 2.3 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。

## 2.4 布洛硬度计与洛氏硬度计的区别

PHBR-100型磁力式布洛硬度计与PHR-100型磁力式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187.5 kgf及62.5 kgf两个力值刻度。另外，布洛硬度计增加了直径2.5mm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。

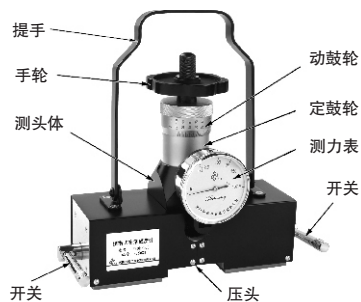


图6 磁力式硬度计

## 3. 主要技术参数

洛氏初试验力：10 kgf

洛氏总试验力：60 kgf、100 kgf、150 kgf

布氏试验力：62.5 kgf、187.5 kgf (PHBR-100)

最大磁吸力：>350kgf

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硬质合金球 (PHBR-100)

试验条件：洛氏硬度 HRA、HRC、HRD、HRB、HRF、HRG等6个标尺

布氏硬度 HBW 2.5/187.5、HBW 2.5/62.5 (PHBR-100)

分辨率：洛氏硬度：0.5 HR；

布氏硬度：0.005 mm (PHBR-100压痕直径)

精度：符合GB/T 230、GB/T 231

符合ISO 6508、ISO 6506 (PHBR-100)

最小试样尺寸：180×60×5 mm (平面试样)

Φ100×180×8 mm (圆管试样)

适用范围：轧钢、锻钢、铸钢、铸铁等。

## 4. 压头、试验力和适配器的选择

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2种压头和3种试验力，由此产生的6种组合对应于洛氏硬度的6个标尺，见附录A。

布氏硬度试验，采用了1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2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。

淬火钢、调质钢、表面硬化钢等硬材料，应选用金刚石压头。软钢应选用球压头。参见附录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。

在选用压头时，应注意不要用球压头测试淬火钢，否则压头将会发生永久性损坏。

### 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，见附录D。

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，这时会有较大误差，应减小试验力。

#### 4.3 布氏硬度压头与试验力的选择

布氏硬度试验，有2种试验条件可以选择，相应的 $0.102F/D^2$ 值为30、10，见附录I。可测试硬度范围为32~653HBW。

轧钢、锻钢、铸铁选用2.5 mm球压头、187.5 kgf试验力， $0.102F/D^2$ 值等于30；软铸铁选用2.5 mm球压头，62.5 kgf试验力， $0.102F/D^2$ 值等于10。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 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柱面试样。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，由制造厂订制设计专用的适配器。

## 5. 测试操作

### 5.1 试样要求

5.1.1 磁力式硬度计只能测试导磁的钢铁材料。

5.1.2 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；测试曲面试样时，试样长度应大于180mm，直径应大于50mm，对于管材，厚度应大于8mm。

5.1.3 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。

5.1.4 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。

### 5.2 安全警示

本仪器带有强磁铁，磁力开关拨到“吸”的位置显现磁性，拨到“放”的位置时不显现磁性。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猛烈碰撞，从而夹伤人手并损坏仪器。

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允许将磁力开关拨到“吸”的位置。如违反本规定，仪器会损坏，并且磁力开关会发生猛烈旋转，造成人身伤害。

磁力开关拨到“吸”和“放”的位置时，开关手柄必须旋转到水平位置。

### 5.3 洛氏硬度试验步骤

开始测试前应确定安装了合适的压头。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。

#### 5.3.1 固定仪器

将硬度计平稳地放置到试样上。注意观察仪器压头部分，使压头竖直接位于试样的待测位置上方，确保压头不接触试样。选定位置后，分别将两个磁力开关旋转 $180^\circ$ ，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。

#### 5.3.2 力值表置“0”

检查力值表的指针位置，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。

#### 5.3.3 施加初试验力

顺时针旋转手柄，使指针指向初试验力 $F_0 = 10 \text{ kgf}$ 位置。

#### 5.3.4 满刻度线对齐

反时针转动鼓轮，使动鼓轮上的满刻度线（B 130及C 100）与定鼓轮上的读数线准确对齐。

#### 5.3.5 施加主试验力

平稳地顺时针转动手轮，使力值表指针指向总试验力F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。

#### 5.3.5 卸除主试验力

施加主试验力后，应保持试验力3~5秒钟，然后卸除主试验力，使指针回到初试验力“10 kgf”位置。

#### 5.3.6 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结果，读取这一数值，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等），应读取动鼓轮上的B刻度。

### 5.3.7 升起压头

完成测试后应逆时针旋转手轮，使压头升起，直到露出定鼓轮上的红点时为止。

### 5.3.8 卸除仪器

将左右两侧的磁力开关分别拨到“放”的位置，移开仪器。

### 5.3.9 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。

逆时针旋转手轮，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 布氏硬度试验步骤

PHBR-100型磁力式布洛硬度计可用于进行布氏硬度试验，开始测试前应确定使用了合适的压头。轧钢、锻钢、铸铁应选用2.5mm球压头。

### 5.4.1 固定仪器

将硬度计平稳地放置到试样上。注意观察仪器压头部分，使压头竖直位于试样的待测位置上方，确保压头不接触试样。选定位置后，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。

### 5.4.2 施加试验力

布氏硬度的试验力在力值表上用红字表示。

顺时针转动手轮，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，如果指针过了刻度线，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，可能是磁吸力不足，应卸除试验力，升起压头，换一个位置重新测试，并且要注意将仪器放置平稳。

### 5.4.3 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。

### 5.4.4 卸除试验力

逆时针旋转手轮，卸除试验力。

### 5.4.5 升起压头

继续逆时针旋转手轮，使动鼓轮上移到露出定鼓轮上的红点时为止。

### 5.4.6 卸下仪器

将左右两侧的磁力开关分别拨到“放”的位置，移开仪器。

### 5.4.7 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。

### 5.4.8 查表、读取硬度值

查附录G，读取硬度值。

## 5.5 读数显微镜的使用方法

5.5.1 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。

5.5.2 将数数显微镜放到试样上，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。

5.5.3 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。

5.5.4 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个数值舍去，后3个数值取平均值，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

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

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

磁力式硬度计检验硬度块时应使用直径为50 mm的专用硬度块和底座铁。

## 7. 使用中的注意事项

7.1 硬度块的支承面及底座铁的工作面上不得有压痕。

7.2 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。

7.3 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，可能的原因是适配器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试样背背面，造成试样背面变形，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

在选用适配器和放置硬度计时，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。

对于管材试样，应根据管材的直径及壁厚选用合适的适配器，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。

布氏硬度压痕直径的测量应精确到0.005mm。压痕直径每0.005mm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

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 and 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，注意保持适配器、压头、底座铁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。力值表是仪器的重要部件，使用和运输中应避免受到撞击。

### 9.3 禁止拆卸

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、适配器的更换外，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

### PHR-100型磁力式洛氏硬度计标准配置

主机：1台  
底座铁：1个  
金刚石压头：1支  
Φ1.588mm硬质合金球压头：1支  
洛氏硬度块：3块  
适配器：4块  
螺丝刀：1支  
仪器箱：1个



**PHBR-100型磁力式布洛硬度计标准配置：**

主机：1台  
底座铁：1个  
金刚石压头：1支  
Φ1.588mm硬质合金球压头：1支  
Φ2.5mm硬质合金球压头：1支（PHBR-100）  
洛氏硬度块：3块  
布氏硬度块：1块（PHBR-100）  
40倍读数显微镜：1个（PHBR-100）  
放大镜：1个（PHBR-100）  
适配器：4块  
螺丝刀：1支  
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：Φ1.588mm、Φ2.5mm  
钢球压头：Φ1.588mm  
读数显微镜：40倍  
圆柱面适配器

## 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 ~ ≤75HRA >75HRA ~ ≤88HRA	±2HRA ±1.5HRA	≤0.02 (100 - $\bar{H}$ ) 或 0.8洛氏单位 <sup>b</sup>
B	20HRB ~ ≤45HRB >45HRB ~ ≤80HRB >80HRB ~ ≤100HRB	±4HRB ±3HRB ±2HRB	≤0.04 (130 - $\bar{H}$ ) 或 1.2洛氏单位 <sup>b</sup>
C	20HRC ~ ≤70HRC	±1.5HRC	≤0.02 (100 - $\bar{H}$ ) 或 0.8洛氏单位 <sup>b</sup>
D	40HRD ~ ≤70HRD >70HRD ~ ≤77HRD	±2HRD ±1.5HRD	≤0.02 (100 - $\bar{H}$ ) 或 0.8洛氏单位 <sup>b</sup>
E	70HRE ~ ≤90HRE >90HRE ~ ≤100HRE	±2.5HRE ±2HRE	≤0.04 (130 - $\bar{H}$ ) 或 1.2洛氏单位 <sup>b</sup>
F	60HRF ~ ≤90HRF >90HRF ~ ≤100HRF	±3HRF ±2HRF	≤0.04 (130 - $\bar{H}$ ) 或 1.2洛氏单位 <sup>b</sup>
G	30HRG ~ ≤50HRG >50HRG ~ ≤75HRG >75HRG ~ ≤94HRG	±6HRG ±4.5HRG ±3HRG	≤0.04 (130 - $\bar{H}$ ) 或 1.2洛氏单位 <sup>b</sup>
H	80HRH ~ ≤100HRH	±2HRH	≤0.04 (130 - $\bar{H}$ ) 或 1.2洛氏单位 <sup>b</sup>
K	40HRK ~ ≤60HRK >60HRK ~ ≤80HRK >80HRK ~ ≤100HRK	±4HRK ±3HRK ±2HRK	≤0.04 (130 - $\bar{H}$ ) 或 1.2洛氏单位 <sup>b</sup>
N		±2HRN	≤0.04 (100 - $\bar{H}$ ) 或 1.2洛氏单位 <sup>b</sup>
T		±3HRT	≤0.06 (100 - $\bar{H}$ ) 或 2.4洛氏单位 <sup>b</sup>

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 <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	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					
		HR15N		HR30N		HR45N	
英寸	毫米	表盘读数	近似硬度 HRC <sup>a</sup>	表盘读数	近似硬度 HRC <sup>a</sup>	表盘读数	近似硬度 HRC <sup>a</sup>
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					
		HR15T		HR30T		HR45T	
英寸	毫米	表盘读数	近似硬度 HRB <sup>a</sup>	表盘读数	近似硬度 HRB <sup>a</sup>	表盘读数	近似硬度 HRB <sup>a</sup>
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 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)<sup>a、b</sup>

表面洛氏 硬度读数	试样曲面半径 <sup>c</sup> /mm					
	1.6	3.2	5	6.5	9.5	12.5
20	(6) <sup>d</sup>	3	2	1.5	1.5	1.5
25	(5.5) <sup>d</sup>	3	2	1.5	1.5	1
30	(5.5) <sup>d</sup>	3	2	1.5	1	1
35	(5) <sup>d</sup>	2.5	2	1.5	1	1
40	(4.5) <sup>d</sup>	2.5	1.5	1.5	1	1
45	(4) <sup>d</sup>	2	1.5	1	1	1
50	(3.5) <sup>d</sup>	2	1.5	1	1	1
55	(3.5) <sup>d</sup>	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) <sup>a、b</sup>

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

附录 G 布氏硬度表

球直径D/mm		0.102F/D <sup>2</sup>			
		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)			
1.20	0.60	653	218	109	54.5
1.22	0.61	632	211	105	52.7
1.24	0.62	611	204	102	50.9
1.26	0.63	592	197	98.6	49.3
1.28	0.64	573	191	95.5	47.8
1.30	0.65	555	185	92.6	46.3
1.32	0.66	538	179	89.7	44.9
1.34	0.67	522	174	87.0	43.5
1.36	0.68	507	169	84.4	42.2
1.38	0.69	492	164	81.9	41.0
1.40	0.70	477	159	79.6	39.8
1.42	0.71	464	155	77.3	38.7
1.44	0.72	451	150	75.1	37.6
1.46	0.73	438	146	73.0	36.5
1.48	0.74	426	142	71.0	35.5
1.50	0.75	415	138	69.1	34.6
1.52	0.76	404	135	67.3	33.6
1.54	0.77	393	131	65.5	32.7
1.56	0.78	383	128	63.8	31.9
1.58	0.79	373	124	62.1	31.1
1.60	0.80	363	121	60.5	30.3
1.62	0.81	354	118	59.0	29.5
1.64	0.82	345	115	57.5	28.8
1.66	0.83	337	112	56.1	28.1
1.68	0.84	329	110	54.8	27.4
1.70	0.85	321	107	53.4	26.7
1.72	0.86	313	104	52.2	26.1
1.74	0.87	306	102	50.9	25.5
1.76	0.88	298	99.5	49.7	24.9
1.78	0.89	292	97.2	48.6	24.3
1.80	0.90	285	95.0	47.5	23.7
1.82	0.91	278	92.8	46.4	23.2
1.84	0.92	272	90.7	45.4	22.7
1.86	0.93	266	88.7	44.4	22.2
1.88	0.94	260	86.8	43.4	21.7
1.90	0.95	255	84.9	42.4	21.2
1.92	0.96	249	83.0	41.5	20.8
1.94	0.97	244	81.3	40.6	20.3
1.96	0.98	239	79.5	39.8	19.9
1.98	0.99	234	77.9	38.9	19.5
2.00	1.00	229	76.3	38.1	19.1
2.02	1.01	224	74.7	37.3	18.7

球直径 D/mm		0.102F/D <sup>2</sup>			
		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 <sup>2</sup>			
		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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> )
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 $\sigma_b$ /MPa								
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏 (F/D <sup>2</sup> =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 $\sigma_b$ /MPa								
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏 (F/D <sup>2</sup> =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 $\sigma_b$ /MPa
洛氏	表面洛氏			维氏	布氏		
HRB	HR15T	HR30T	HR45T	HV	HBS		
					F/D <sup>2</sup> =10	F/D <sup>2</sup> =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 $\sigma_b$ /MPa
洛氏	表面洛氏			维氏	布氏		
HRB	HR15T	HR30T	HR45T	HV	HBS		
					F/D <sup>2</sup> =10	F/D <sup>2</sup> =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 $\sigma_b$ /MPa
洛氏	表面洛氏			维氏	布氏		
HRB	HR15T	HR30T	HR45T	HV	HBS		
					F/D <sup>2</sup> =10	F/D <sup>2</sup> =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