

便携式洛氏/表面洛氏硬度计使用说明书

1. 概述

PHR 系列便携式金属洛氏/表面洛氏硬度计，是参考国外仪器，依据洛氏硬度试验基本定义设计的。符合中国标准 GB/T230.2-2004、国际标准 ISO6508-1、美国标准 ASTM E18、ASTM E110。

本仪器体积小、重量轻、操作简单、携带方便、测量准确。它将原来重达 100kg 的仪器变成了 1~2kg，可以提在手上用，可以放到办公桌上用，也可以在生产现场使用；可以带到热处理厂去验收工件，可以带到金属材料市场去选购材料，也可以携带去旅行。本仪器在体积和重量大大减小之后，准确度与台式机相同，价格大幅度降低。

仪器分为洛氏硬度计和表面洛氏硬度计，根据金属材料种类和硬度的不同，共有 15 个标尺可供选择。可以测试从很软到很硬的金属，测试各种金属板、管、棒、型、带、线材料，测试各种金属制品和机械加工零件，应用范围十分广阔。仪器的开口宽度从 1 英寸到 8 英寸，各种金属材料，只要能够放到仪器开口中，都可进行测试。

洛氏/表面洛氏硬度计有如下优点：

快速—完成一次测量操作只需几秒到十几秒的时间。

方便—测试结果可以直接读出（无需像布氏硬度和维氏硬度那样先利用光学机构测量压痕的直径或对角线，然后算出硬度值）。操作易于掌握，对使用者的熟练程度要求不高。

压痕小—洛氏硬度计试验力较小，压痕也小，对大多数工件的使用无影响，可视为无损检测。表面洛氏硬度计试验力更小，压痕也更小，可用于小零件、薄片材料和表面硬化工件的无损检测。

对试样表面粗糙度要求不高—由于采用了初试验力，初试验力下的压头位置作为压痕深度测量的基准面，因此，试样表面轻微的不平度对硬度值影响较小。

本仪器非常适于在生产现场对成批加工的成品或半成品工件进行逐件检测。

本公司购置了精密的标准洛氏硬度计。该仪器得到了权威机构的认证，通过与国家基准洛氏硬度计的量值传递，综合精度可达到 $\pm 0.4\text{HR}$ 。它是目前东北地区精度级别最高的洛氏硬度计之一。有了它，本公司生产的硬度计和硬度块精度将会得到可靠的保证和监督。

2. 原理与结构

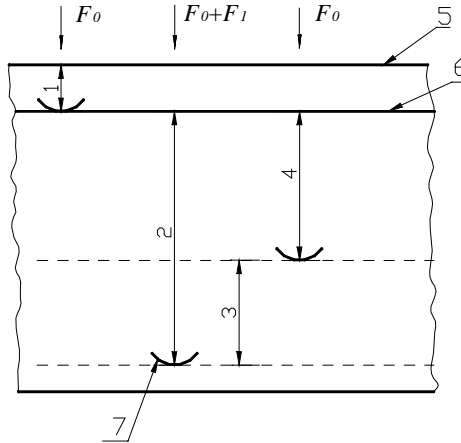
将压头（金刚石圆锥、钢球或硬质合金球）按图 1 所示，分两个步骤压入试样表面，保持规定时间后，卸除主试验力 F_1 ，测量在初试验力 F_0 作用下的残余压痕深度 h 。

根据 h 值及与标尺有关的常数 N 和 s ，用公式（1）计算洛氏硬度值：

$$\text{洛氏硬度 HR} = N - \frac{h}{s} \quad \dots\dots\dots (1)$$

对于标尺 A、C、D， $N=100$ ， $s=0.002$ ；对于标尺 B、E、F、G、H、K， $N=130$ ， $s=0.002$ ；对于标尺 N、T， $N=100$ ， $s=0.001$ 。

每一洛氏硬度单位对应的压痕深度，洛氏硬度为 0.002mm，表面洛氏硬度为 0.001mm。压痕越浅，硬度越高。



- 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 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 洛氏硬度试验原理图

为了检测各种不同硬度的金属材料，洛氏硬度计采用了三种不同的压头和三种不同的总试验力，由此产生的 9 种组合对应于洛氏硬度的 9 个标尺。表面洛氏硬度计采用了两种压头和三种试验力，由此产生的 6 种组合对应于表面洛氏硬度的 6 个标尺，参见附录 A。

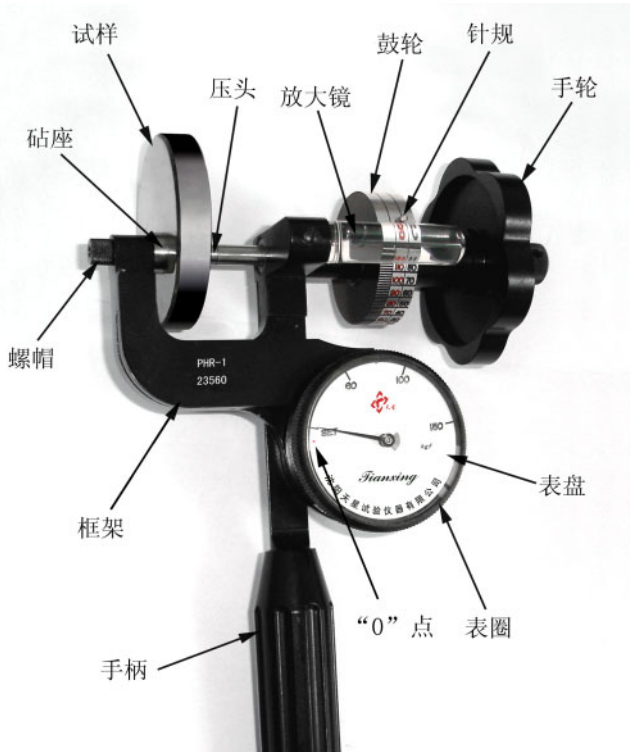


图2 仪器结构

本仪器的设计符合洛氏硬度试验的基本定义。与台式机的主要不同点是：其试验力的施加是通过螺杆和一个已校准的弹簧完成的。用刻度表测量弹簧位移来确定试验力的大小。压痕深度的测量由精密螺旋测微机构完成。本仪器的结构如图2所示。

3. 主要技术规格

硬度标尺：

洛氏—A、B、C、D、E、F、G、H、K

表面洛氏—15N、30N、45N、15T、30T、45T

加力方式：

直接加力

试验力：

洛氏—初试验力 10kg，总试验力 60kg、100kg、150kg。

表面洛氏—初试验力 3kg，总试验力 15kg、30kg、45kg。

允许试样尺寸：

| | |
|---------------|-----------------------|
| 圆柱试样最小直径 | 3mm |
| 圆管试样最小内径 | 30mm |
| 圆管内壁硬度测试，最小内径 | 26mm |
| 薄壁细管试样最小内径 | 4.8mm（采用 PHR-1ST 型） |
| 薄壁细管试样最小厚度 | 0.15mm（采用 PHR-1ST 型） |
| 硬钢板最小厚度 | 0.15mm |
| 软金属薄板最小厚度 | 0.1mm 以下（直至产品标准上的最小值） |
| 试样最大厚度或最大直径 | 1"，2"，4"，8"。 |

准确度：

符合 GB/T230.2-2004（见附录 B）；ASTM E18；ISO6508-1。

仪器开口尺寸及重量：

见附录 C。

4. 标尺和砧座的选择

仪器使用前应根据被测工件的材料种类、热处理状态、材料厚度和硬化层深度选用合适的硬度标尺。标尺的选择可参照附录 D。

不得将钢球压头用于淬火钢和硬质合金的测试，否则会损坏压头，并且测试是无效的。当无法预先估计材料硬度时，应先从较硬的标尺（例如 HRC）开始测试。标尺选定后，应在相应标尺的硬度块上检查仪器准确度。仪器准确度应符合国标 GB/T230.2-2004 的规定（见附录 B）。

砧座应根据试样的形状来选择，应保证测试时试样不发生移动和弹性形变。参见 11.4 条。

5. 测试操作

5.1 测试准备

开始测试前应确定使用了合适的压头和砧座。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，应进行两次“预测试”，然后再进行正式测试。

5.2 检查“0”点

检查力指示表的指针位置，它应指向红色的“0”点位置。如果指针不在红点位置，应转动表盘圈使其指在红点位置。

5.3 放置试样

将试样放入仪器开口内，并保证其试验面与压头轴线垂直。向前转动手轮，使压头抵到试样表面。

5.4 施加初试验力

慢慢向前转动手轮，使表针指向“10kg”（表面洛氏硬度计应指向“3kg”），施加了初试验力之后，应在 3 秒钟之内施加主试验力，见图 3。



图 3 施加初试验力

5.5 调节鼓轮

转动鼓轮，使鼓轮上的针规靠在有机玻璃放大镜的上边缘处，这时鼓轮上洛氏硬度标尺的满刻度线与放大镜的读数刻线应准确对齐（压痕深度测量装置归“0”），见图 4。

5.6 施加主试验力

转动手轮，使表针指向总试验力 $F=F_0+F_1$ 位置（HRC 标尺为 150kg，HRB 标尺为 100kg）。应仔细地使指针准确对准所选定试验力的刻度线。如图 5。总试验力的保持时间应为 $4s \pm 2s$ ，从施加初试验力到施加总试验力的时间应不大于 $8s$ 。



图 4 调节鼓轮

5.7 卸除主试验力，读取硬度值

反向转动手轮，使指针回到初试验力“10kg”（表面洛氏硬度计为“3kg”）。透

过放大镜，沿垂直方向读取鼓轮上的刻度值，鼓轮上的每个刻度代表 2 个洛氏硬度单位。

对于洛氏硬度计：

A、C、D 标尺，读取鼓轮上的 C 刻度（黑色）；B、E、F、G、H、K 标尺，读取鼓轮上的 B 刻度（红色）。

对于表面洛氏硬度计：

读取鼓轮上的 N—T 刻度。



图 5 施加主试验

6. 硬度计的检验

本硬度计应进行日常检验和定期检验。仪器检验使用随机附带的标准硬度块进行。

6.1 日常检验

仪器经常使用时，应在每天使用前进行一次检验；不经常使用时，应在每次使用前进行检验。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。

6.2 定期检验

本仪器应在最长不超过 12 个月的周期内进行一次定期检验。定期检验应对每一个将来可能要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”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。

$$\text{硬度平均值为 } \bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{硬度计的示值重复性为：} H_5 - H_1 \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{硬度计的示值误差为：} \bar{H} - H \dots\dots\dots (4)$$

(H 为标准硬度块的硬度值)

硬度计的示值重复性和误差应满足附录 B 的规定。

如果定期检验的结果不符合附录 B 的规定，请联系供应商或制造厂，取得帮助。

7. 使用中的注意事项

- 7.1 除正常测试外,任何情况下,不允许压头与砧座、接长杆及试样发生触碰,试样支承面及砧座工作面上不得有压痕。
- 7.2 测试时必须保证试验力方向与试样的试验面垂直,保证在施加试验力时试样与硬度计之间不发生相对移动。
- 7.3 施加初试验力和主试验力时,指针不得超过规定,否则应卸除试验力,在试样上另一位置重新测试。
- 7.4 应均匀平稳地施加试验力,不得有冲击和振动。
- 7.5 施加试验力时应严格防止过载。洛氏/表面洛氏硬度计的最大试验力分别为 150kg 和 45kg。仪器的设计只能承受 10%的过载,如果超过这个数值,仪器会发生失准,部件会损坏。因此,试验时一定要施加过大的压力。
- 7.6 两相邻压痕中心距离应不小于压痕直径的 4 倍,并且不小于 2mm。任一压痕中心距试样边缘的距离应不小于压痕直径的 2.5 倍,并且不小于 1mm。
- 7.7 为了保证测试的方便、平稳和准确,当不携带仪器外出时,应尽量使用“支承座”进行测试。

8. 影响测量精度的因素

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。国家标准要求试样粗糙度值 R_a 不大于 $0.8 \mu\text{m}$ 。

8.2 试样厚度

试样应有足够厚度,否则试样压痕底部区域的应变硬化会传到砧座上,使测试结果不准确。国家标准规定:对于金刚石压头,试样厚度应不小于残余压痕深度的 10 倍。对于钢球压头,试样厚度应不小于残余压痕深度的 15 倍。试验后试样背面不应有肉眼可见的变形痕迹。国家标准规定的试样最小厚度与洛氏硬度的关系,如附录 E 所示。

8.3 曲面试样

在试样曲面上测得的硬度值会比平面上的测试值偏低,因此,其测试结果应加上一个修正值。附录 F 给出了在圆柱面上测试时,对应于不同试样直径和硬度值的修正值。

8.4 试样放置与砧座选用

在放置试样和选用砧座时，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。

8.4.1 平面试样

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。当不平行度达到 1° 时，对试验结果就会产生影响，其中对 C 标尺的影响较大。对于有翘曲的平面试样，例如某些带材，应使翘起面朝向压头方向，避免试验点处的支承面悬空，导致在试验力的作用下发生弹性形变而产生测量误差。

8.4.2 圆柱面试样

圆柱体试样应使用 V 形砧座。

弯曲的板状试样测试凸柱面时，应使用凸柱面砧座。

弯曲的板状试样测试凹柱面时，应使用凹柱面砧座。

8.4.3 其他曲面试样

对于其他曲面试样，试验时应注意使曲面试验点处的切面与压头轴线垂直。

8.4.4 管材试样

对于管材试样，受管材弹性变形的影响，在使用 V 形砧座时，可能会发生因压痕深度测量不准而造成的误差。这时，小直径管材（内径大于 4.8mm）应改用管材专用的 PHR-1ST 型仪器；大直径管材应改用#4410—#4430 管材专用砧座。管材做为圆柱面试样，测试结果同样要根据管材外径大小和测得的硬度值加上一个修正值。

管材内壁的硬度。本仪器有一个特殊功能，就是测试管材内壁的硬度。这是其他硬度计难以做到的。测试方法是将砧座与压头调换位置，只要压头一侧能够伸入管材内孔即可测试。作为凹柱面试样，测得的硬度值会比平面上的测试值偏高，因此测试数据要根据管材内径大小和测得的硬度值查表（附录 F），减去一个修正值。

8.4.5 薄片材料

某些薄片材料，例如薄带材，其厚度已经小于规定的最小值，试验时即使采用表面洛氏硬度计，支承面上也可能产生可见的变形痕迹。对于这种情况，可以采用标准 GB/T230-1 附录 A 给出的方法，使用表面洛氏硬度计，安装#4610 金刚石点砧座，测试其 HR30Tm 硬度。

8.5 硬度块失效

硬度块只允许使用其正面，它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，也应更换新的硬度块。

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影响测试的准确性。

8.7 读数不准

读数时应在垂直方向透过放大镜读取鼓轮上的刻度值，正确的读数值应在放大镜刻线的正下方。

8.8 压头损坏

压头用久了、受过冲击或打过过硬的材料都可能使压头损坏。当仪器使用了较长时间或测试精度下降时，应使用放大镜检查压头，当金刚石压头产生裂纹、斑痕或缺陷，钢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校准条件下，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，熟练掌握校准规则和操作办法，做到精确校准、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，但是如果在生产现场长期使用时，保存或维护不当，就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，注意保持其干燥和清洁。应避免油污和溅水，溅上水后应立即擦净，并用电吹风将缝隙处吹干，要注意砧座、压头、压头杆及硬度块的干燥和清洁。力值表和测微机构如果进水就可能会锈死，这些重要部件就会报废。

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。

9.3 免拆卸

本仪器的测量精度，是由许多精密部件的精确配合实现的，这些配合非专业人员

是难以掌握的。因此，除压头、砧座和接长杆的更换外，其他部件不得再行拆卸，否则可能会引起仪器失准或部件损坏，返厂维修时，将失去某些保修或优惠资格。

10. 仪器标准配置

| | |
|----------|-------------|
| 主 机： | 1 台 |
| 金刚石压头： | 1 支 |
| 钢球压头： | 1 支（ 1.588） |
| 标准硬度块： | 4 块 |
| 平 砧 座： | 1 个 |
| V 型 砧 座： | 1~2 个 |
| 接 长 杆： | 1~2 个 |
| 仪 器 箱： | 1 个 |



11. 可选附件

11.1 支承座

由实心铸铁制成，用于固定硬度计并使其保持适当角度，便于测试。内部的纤维套用于保护硬度计手柄，使其不被擦伤。支承座的使用可使测量操作方便平稳，有利于保证测量精度。重量为 5kg。

零件代号：#3100。

11.2 标准硬度块

| 硬度值范围 | 零件代号 |
|-------------|-------|
| 80 ~ 88HRA | #1110 |
| 85 ~ 100HRB | #1121 |
| 60 ~ 80HRB | #1122 |
| 20 ~ 50HRB | #1123 |
| 60 ~ 70HRC | #1131 |
| 35 ~ 55HRC | #1132 |
| 20 ~ 30HRC | #1133 |



| | |
|--------------|-------|
| 80 ~ 90HRF | #1160 |
| 70 ~ 90HR15N | #1211 |
| 42 ~ 80HR30N | #1212 |
| 20 ~ 70HR45N | #1213 |
| 73 ~ 93HR15T | #1221 |
| 43 ~ 82HR30T | #1222 |
| 12 ~ 72HR45T | #1223 |



11.3 压头

| | |
|--------------------|-------|
| 金刚石压头 : | #2110 |
| 钢球压头 (1.588): | #2210 |
| 硬质合金球压头 (1.588): | #2220 |
| 钢球压头 (3.175): | #2230 |



11.4 砧座

使用适当的砧座可使试样在加力时不会产生相对移动或发生弹性变形，保证测试的有效性。

a. 平砧座：用于测试表面平行的试样

1/2" #4110

1" #4120

b. V 形砧座：用于测试圆柱体试样

1/2" #4210

1" #4220

1-1/2" #4230

c. 凹柱面砧座：用于测试凹曲面板状试样

1/2" #4310

3/4" #4320

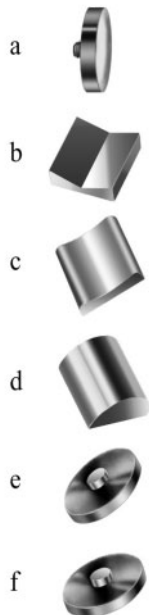
1" #4330

d. 凸柱面砧座：用于测试凸起曲面或大直径管材

1/2" #4410

3/4" #4420

1" #4430



e. 点式砧座：用于测试薄片试样

1/2" #4510

1" #4520

f. 金刚石点砧座：用于测试软金属更薄试样的 HR30Tm 硬度。

1/2" #4610

11.5 接长杆

用于测试小尺寸工件。

1/2" #5100

3/4" #5200

1" #5300

2" #5400



11.6 读数放大镜

有机玻璃材料制成的放大镜，在遇到碰撞时可能会折断，它是一个易损件，应常备一支。

零件代号：#6100



附录 A 洛氏、表面洛氏硬度标尺技术条件

洛氏硬度标尺技术条件

| 洛氏硬度标尺 | 硬度符号 | 压头类型 | 初试验力 F_0 (N) | 主试验力 F_1 (N) | 总试验力 $F_0 + F_1$ (N) | 适用范围 |
|--------|------|-------------|----------------|----------------|----------------------|-------------|
| A | HRA | 120° 金刚石圆锥 | 98.07 | 490.3 | 588.4 | 20 ~ 88HRA |
| B | HRB | 1.5875mm 钢球 | 98.07 | 882.6 | 980.7 | 20 ~ 100HRB |
| C | HRC | 120° 金刚石圆锥 | 98.07 | 1373 | 1471 | 20 ~ 0HRC |
| D | HRD | 120° 金刚石圆锥 | 98.07 | 882.6 | 980.7 | 40 ~ 77HRD |
| E | HRE | 3.175mm 钢球 | 98.07 | 882.6 | 980.7 | 70 ~ 100HRE |
| F | HRF | 1.5875mm 钢球 | 98.07 | 490.3 | 588.4 | 60 ~ 100HRF |
| G | HRG | 1.5875mm 钢球 | 98.07 | 1373 | 1471 | 30 ~ 94HRG |
| H | HRH | 3.175mm 钢球 | 98.07 | 490.3 | 588.4 | 80 ~ 100HRH |
| K | HRK | 3.175mm 钢球 | 98.07 | 1373 | 1471 | 40 ~ 100HRK |

表面洛氏硬度标尺技术条件

| 表面洛氏硬度标尺 | 硬度符号 | 压头类型 | 初试验力 F_0 (N) | 主试验力 F_1 (N) | 总试验力 $F_0 + F_1$ (N) | 适用范围 |
|----------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------------|--------------|
| 15N | HR15N | 120° 金刚石圆锥 | 29.42 | 117.7 | 147.1 | 70 ~ 94HR15N |
| 30N | HR30N | | | 264.8 | 294.2 | 42 ~ 86HR30N |
| 45N | HR45N | | | 411.9 | 441.3 | 20 ~ 77HR45N |
| 15T | HR15T | 1.5875mm 钢球 | 29.42 | 117.7 | 147.1 | 67 ~ 93HR15T |
| 30T | HR30T | | | 264.8 | 294.2 | 29 ~ 82HR30T |
| 45T | HR45T | | | 411.9 | 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 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 | $\pm 2\text{HRA}$ $\pm 1.5\text{HRA}$ | 0.02 (100 - \bar{H}) 或 0.8 洛氏单位 ^b |
| B | 20HRB ~ 45HRB > 45HRB ~ 80HRB > 80HRB ~ 100HRB | $\pm 4\text{HRB}$ $\pm 3\text{HRB}$ $\pm 2\text{HRB}$ | 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2 洛氏单位 ^b |
| C | 20HRC ~ 70HRC | $\pm 1.5\text{HRC}$ | 0.02 (100 - \bar{H}) 或 0.8 洛氏单位 ^b |
| D | 40HRD ~ 70HRD > 70HRD ~ 77HRD | $\pm 2\text{HRD}$ $\pm 1.5\text{HRD}$ | 0.02 (100 - \bar{H}) 或 0.8 洛氏单位 ^b |
| E | 70HRE ~ 90HRE > 90HRE ~ 100HRE | $\pm 2.5\text{HRE}$ $\pm 2\text{HRE}$ | 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2 洛氏单位 ^b |
| F | 60HRF ~ 90HRF > 90HRF ~ 100HRF | $\pm 3\text{HRF}$ $\pm 2\text{HRF}$ | 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2 洛氏单位 ^b |
| G | 30HRG ~ 50HRG > 50HRG ~ 75HRG > 75HRG ~ 94HRG | $\pm 6\text{HRG}$ $\pm 4.5\text{HRG}$ $\pm 3\text{HRG}$ | 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2 洛氏单位 ^b |
| H | 80HRH ~ 100HRH | $\pm 2\text{HRH}$ | 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2 洛氏单位 ^b |
| K | 40HRK ~ 60HRK > 60HRK ~ 80HRK > 80HRK ~ 100HRK | $\pm 4\text{HRK}$ $\pm 3\text{HRK}$ $\pm 2\text{HRK}$ | 0.04 (130 - \bar{H}) 或 1.2 洛氏单位 ^b |
| N | | $\pm 2\text{HRN}$ | 0.04 (100 - \bar{H}) 或 1.2 洛氏单位 ^b |
| T | | $\pm 3\text{HRT}$ | 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 PHR 系列洛氏硬度计型号选择与开口尺寸

| 仪器型号 | 开口宽度 A (英寸) | 开口深度 B (英寸) | 重量 (kg) | 说明 |
|----------|-------------|-------------|---------|--|
| PHR-1 | 1 | 1 | 0.7 | 左侧表格给出了各种型号硬度计的最大开口宽度和开口深度。字母“S”表示表面洛氏硬度计。字母“ST”表示管材专用表面洛氏硬度计。 |
| PHR-1S | 1 | 1 | 0.7 | |
| PHR-1ST | 1 | 1 | 0.7 | |
| PHR-1-4 | 1 | 4 | 1.6 | |
| PHR-1S-4 | 1 | 4 | 1.5 | |
| PHR-2 | 2 | 2 | 1.2 | |
| PHR-2S | 2 | 2 | 1.2 | |
| PHR-4-2 | 4 | 2 | 1.5 | |
| PHR-4S-2 | 4 | 2 | 1.5 | |
| PHR-4-4 | 4 | 4 | 2.5 | |
| PHR-8 | 8 | 4 | 8.2 | |
| PHR-8S | 8 | 4 | 8.2 | |



附录 D 硬度标尺的选择

| 被测材料 | 压头 | 标尺 | 总试验力 (kg) | 鼓轮读取刻度 |
|--|-----------|-----|--------------|--------|
| 高硬度或薄硬材料。如硬质合金、硬化薄钢带、渗碳后的淬硬钢。 | 金刚石压头 | A | 60 | C |
| 中低硬度材料。如退火后的中低碳钢、不锈钢、铜合金、硬铝合金、可锻铸铁等。是应用较广的洛氏硬度标尺。 | 1/16 " 钢球 | B | 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、钛合金等，及硬度值超过 HRB100 的材料。是应用最广的洛氏硬度标尺。 | 金刚石压头 | C | 150 | C |
| 中等渗层表面硬化钢、薄硬钢板、珠光体可锻铸铁。 | 金刚石压头 | D | 100 | C |
| 铸铁、铝合金、镁合金、轴承合金。 | 1/8 " 钢球 | E | 100 | B |
| 退火黄铜、紫铜、铝合金、软钢薄板。 | 1/16 " 钢球 | F | 60 | B |
| 铍青铜、磷青铜、可锻铸铁等 (HRB 值接近 100 的材料)。 | 1/16 " 钢球 | G | 150 | B |
| 铝、锌、铅等软金属。 | 1/8 " 钢球 | H | 60 | B |
| 软金属薄材、轴承合金。 | 1/8 " 钢球 | K | 150 | B |
| 洛氏硬度计不易检测的渗碳钢、渗氮钢、表面淬火钢等浅层表面硬化钢件；小零件；厚度薄至 0.15mm 的硬钢带及要求压痕尽量小的高硬度工件。 | 金刚石压头 | 15N | 15 | N—T |
| | 金刚石压头 | 30N | 30 | N—T |
| | 金刚石压头 | 45N | 45 | N—T |
| 软钢、不锈钢、铜合金、铝合金薄板带材料、薄壁管材、小零件、电镀层及要求压痕尽量小的中、低硬度工件。 | 1/16 " 钢球 | 15T | 15 | N—T |
| | 1/16 " 钢球 | 30T | 30 | N—T |
| | 1/16 " 钢球 | 45T | 45 | N—T |

N 标尺用于类似洛氏标尺 C、A 和 D 检测的材料，但仅限于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，但仅限于薄小试样和较软且覆镀层较浅的试样。

附录 E 试样最小厚度—洛氏硬度值关系图

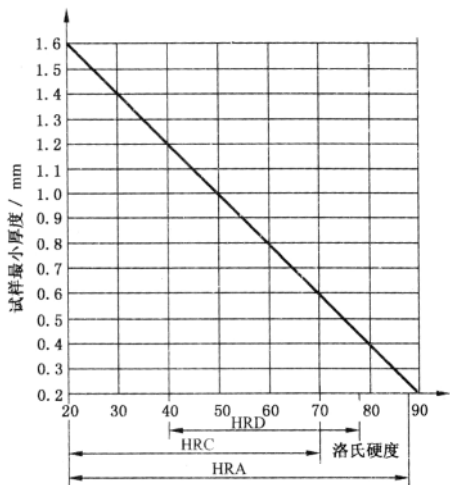


图 E.1 用金刚石压头试验 (A、C 和 D 标尺)

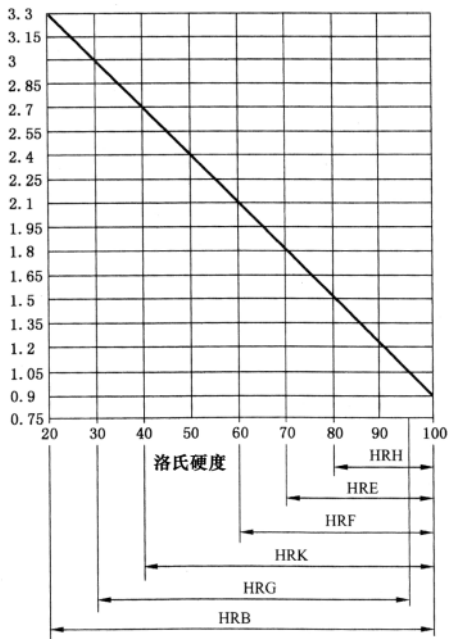


图 E.2 用球压头试验 (B、E、F、G、H 和 K 标尺)

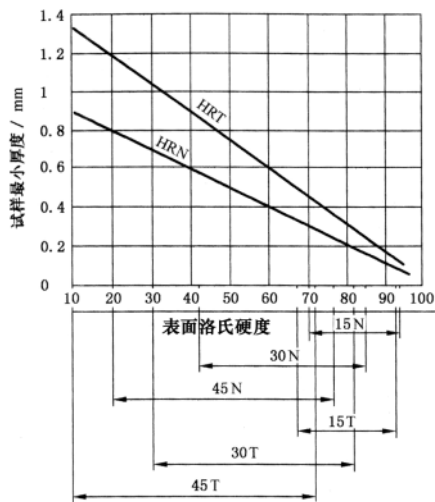


图 E.3 表面洛氏硬度试验 (N 和 T 标尺)

取自国家标准 GB/T230.1-2004 附录 B

附录 F 在凸圆柱面上试验的洛氏硬度修正表

表 1 洛氏硬度修正值—用金刚石圆锥压头试验 (A、C、D 标尺)

| 洛氏硬度 读数 | 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 | 0.5 | 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 3HRA、3HRC 和 3HRD 的修正值误差太大，不在表中规定。

表 2 洛氏硬度修正值—用 1.588mm 球压头试验 (B、F、G 标尺)

| 洛氏硬度 读数 | 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 5HRB、5HRF 和 5HRG 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 | 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 型钻座与压头同轴度、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 | 曲面半径 r/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

附录 G 洛氏—布氏硬度换算表

| 淬火钢、硬合金 | | | | | | 软钢、非铁金属、灰口铸铁或可锻铸铁 | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 金 刚 石 150 kg | 金 刚 石 60 kg | 金 刚 石 100 kg | 10 mm 球 3000 kg | 金 刚 石 15 kg | 金 刚 石 30 kg | 金 刚 石 45 kg | 1/16 "球 100 kg | 1/8" 球 100 kg | 1/16 "球 60 kg | 1/16 "球 150 kg | 10 mm 球 3000 kg | 1/16 "球 15 kg | 1/16 "球 30 kg | 1/16 "球 45 kg | 1/16" 球 100 kg | 1/8" 球 100 kg | 1/16 "球 60 kg | 10 mm 球 500 kg | 1/16 "球 15 kg | 1/16 "球 30 kg | 1/16 "球 45 kg |
| 洛氏 | | | 布氏 | 洛氏 | | | 洛氏 | | | | 布氏 | 洛氏 | | | 洛氏 | | | 布氏 | 洛氏 | | |
| C | A | D | | 15N | 30N | 45N | B | E | F | G | | 15T | 30T | 45T | B | E | F | | 15T | 30T | 45T |
| 80 | 92.0 | 86.5 | | 97.0 | 92.0 | 87.0 | 100 | 114.5 | 114.0 | 82.0 | 242 | 93.0 | 82.0 | 72.0 | 50 | 89.0 | 86.0 | 93 | 77.0 | 49.5 | 23.0 |
| 79 | 91.5 | 85.5 | | 96.5 | 91.5 | 86.5 | 99 | 114.0 | 113.5 | 80.0 | 235 | 92.5 | 81.5 | 71.0 | 49 | 88.5 | 85.5 | 92 | 76.5 | 49.0 | 22.0 |
| 78 | 91.0 | 84.5 | | -- | 91.0 | 85.5 | 98 | 113.5 | 112.5 | 78.5 | 228 | 92.0 | 81.0 | 70.0 | 48 | 88.0 | 85.0 | 90 | 76.0 | 48.5 | 20.5 |
| 77 | 90.5 | 84.0 | | 96.0 | 90.5 | 84.5 | 97 | 113.0 | 112.0 | 77.0 | 222 | 92.0 | 80.5 | 69.0 | 47 | 87.0 | 84.5 | 88 | 76.0 | 47.5 | 19.5 |
| 76 | 90.0 | 83.5 | | -- | 90.0 | 83.5 | 96 | 112.5 | 111.5 | 75.5 | 216 | 91.5 | 80.0 | 68.0 | 46 | 86.5 | 84.0 | 87 | 75.5 | 47.0 | 18.5 |
| 75 | 89.5 | 83.0 | | 95.5 | 89.0 | 82.5 | 95 | 112.0 | 111.0 | 74.0 | 210 | 91.5 | 79.0 | 67.0 | 45 | 86.0 | 83.5 | 86 | 75.0 | 46.0 | 17.5 |
| 74 | 89.0 | 82.0 | | -- | 88.5 | 81.5 | 94 | 111.5 | 110.5 | 72.0 | 205 | 91.0 | 78.5 | 66.0 | 44 | 85.5 | 83.0 | 85 | 75.0 | 45.5 | 16.5 |
| 73 | 88.5 | 81.0 | | 95.0 | 88.0 | 80.5 | 93 | 111.0 | 110.0 | 70.0 | 200 | 91.0 | 78.0 | 65.5 | 43 | 85.0 | 82.5 | 83 | 74.5 | 45.0 | 15.5 |
| 72 | 88.0 | 80.5 | | 94.5 | 87.0 | 79.5 | 92 | 110.5 | 109.5 | 68.5 | 195 | 90.5 | 77.5 | 64.5 | 42 | 84.5 | 82.0 | 82 | 74.0 | 44.0 | 14.5 |
| 71 | 87.5 | 79.5 | | -- | 86.5 | 78.5 | 91 | 110.0 | 109.0 | 67.0 | 190 | 90.5 | 77.0 | 63.5 | 41 | 84.0 | 81.5 | 81 | 74.0 | 43.5 | 13.5 |
| 70 | 87.0 | 79.0 | | 94.0 | 86.0 | 77.5 | 90 | 109.5 | 108.5 | 65.5 | 185 | 90.0 | 76.0 | 62.5 | 40 | 83.0 | 81.0 | 80 | 73.5 | 43.0 | 12.5 |
| 69 | 86.5 | 78.0 | | 93.5 | 85.0 | 76.5 | 89 | 109.0 | 108.0 | 64.0 | 179 | 89.5 | 75.5 | 61.5 | 39 | 82.5 | 80.0 | 79 | 73.0 | 42.0 | 11.0 |
| 68 | 86.0 | 77.5 | | -- | 84.5 | 75.5 | 88 | 108.5 | 107.5 | 62.0 | 176 | 89.0 | 75.0 | 60.5 | 38 | 82.0 | 79.5 | 78 | 73.0 | 41.5 | 10.0 |
| 67 | 85.5 | 76.5 | | 93.0 | 83.5 | 74.5 | 87 | 108.0 | 107.0 | 60.0 | 172 | 89.0 | 74.5 | 59.5 | 37 | 81.0 | 79.0 | 77 | 72.5 | 40.5 | 9.0 |
| 66 | 85.0 | 75.5 | | -- | 83.0 | 73.0 | 86 | 107.5 | 106.0 | 58.5 | 169 | 88.5 | 74.0 | 58.5 | 36 | 80.5 | 78.5 | 76 | 72.0 | 40.0 | 8.0 |
| 65 | 84.5 | 75.0 | 690 | 92.0 | 82.0 | 72.0 | 85 | 107.0 | 105.5 | 57.0 | 165 | 88.0 | 73.5 | 58.0 | 35 | 80.0 | 78.0 | 75 | 72.0 | 39.5 | 7.0 |
| 64 | 83.5 | 74.0 | 673 | 91.5 | 81.0 | 71.0 | 84 | 106.5 | 105.0 | 55.0 | 162 | 88.0 | 73.0 | 57.0 | 34 | 79.5 | 77.5 | 75 | 71.5 | 38.5 | 6.0 |
| 63 | 83.0 | 73.0 | 658 | 91.5 | 80.0 | 70.0 | 83 | 106.0 | 104.5 | 53.5 | 159 | 87.5 | 72.0 | 56.0 | 33 | 79.0 | 77.0 | 74 | 71.0 | 38.0 | 5.0 |
| 62 | 82.5 | 72.5 | 645 | 91.0 | 79.0 | 69.0 | 82 | 105.5 | 104.0 | 52.0 | 156 | 87.0 | 71.5 | 55.0 | 32 | 78.0 | 76.0 | 74 | 71.0 | 37.5 | 4.0 |
| 61 | 82.0 | 72.0 | 628 | 90.5 | 78.5 | 67.5 | 81 | 105.0 | 103.5 | 50.0 | 153 | 87.0 | 71.0 | 54.0 | 31 | 77.5 | 75.5 | 73 | 70.5 | 36.5 | 3.0 |
| 60 | 81.5 | 71.0 | 614 | 90.0 | 77.5 | 66.5 | 80 | 104.5 | 103.0 | 48.5 | 150 | 86.5 | 70.0 | 53.0 | 30 | 77.0 | 75.0 | 72 | 70.5 | 36.0 | 2.0 |
| 59 | 81.0 | 70.5 | 600 | 89.5 | 76.5 | 65.5 | 79 | 104.0 | 102.0 | 47.0 | 147 | 86.0 | 69.5 | 52.0 | 29 | 76.5 | 74.5 | 71 | 70.0 | 35.5 | 1.0 |
| 58 | 80.5 | 69.5 | 587 | 89.0 | 75.5 | 64.0 | 78 | 103.5 | 101.5 | 45.5 | 144 | 86.0 | 69.0 | 51.0 | 28 | 76.0 | 74.0 | 71 | 69.5 | 34.5 | |
| 57 | 80.0 | 69.0 | 573 | 89.0 | 75.0 | 63.0 | 77 | 103.0 | 101.0 | 43.5 | 141 | 85.5 | 68.0 | 50.0 | 27 | 75.0 | 73.5 | 70 | 69.5 | 34.0 | |
| 56 | 79.5 | 68.0 | 560 | 88.5 | 74.0 | 62.0 | 76 | 102.5 | 100.5 | 42.0 | 139 | 85.0 | 67.5 | 49.0 | 26 | 74.5 | 73.0 | 69 | 69.0 | 33.0 | |
| 55 | 79.0 | 67.0 | 547 | 88.0 | 73.0 | 61.0 | 75 | 102.0 | 100.0 | 40.5 | 137 | 85.0 | 67.0 | 48.5 | 25 | 73.5 | 72.5 | 68 | 68.5 | 32.5 | |
| 54 | 78.5 | 66.5 | 534 | 87.5 | 72.0 | 59.5 | 74 | 101.5 | 99.5 | 38.5 | 135 | 84.5 | 66.0 | 47.5 | 24 | 73.0 | 72.0 | 67 | 68.5 | 32.0 | |
| 53 | 78.0 | 65.5 | 522 | 87.0 | 71.0 | 58.5 | 73 | 101.0 | 99.0 | 37.0 | 132 | 84.5 | 65.5 | 46.5 | 23 | 72.0 | 71.5 | 66 | 68.0 | 31.0 | |
| 52 | 77.5 | 65.0 | 509 | 86.5 | 70.5 | 57.5 | 72 | 100.5 | 98.5 | 35.5 | 130 | 84.0 | 65.0 | 45.5 | 22 | 71.5 | 71.0 | 66 | 67.5 | 30.5 | |
| 51 | 77.0 | 64.0 | 496 | 86.0 | 69.5 | 56.0 | 71 | 100.0 | 98.0 | 33.5 | 127 | 83.5 | 64.0 | 44.5 | 21 | 71.0 | 70.0 | 65 | 67.5 | 29.5 | |
| 50 | 76.5 | 63.5 | 484 | 85.5 | 68.5 | 55.0 | 70 | 99.5 | 97.5 | 32.0 | 125 | 83.5 | 63.5 | 43.5 | 20 | 70.0 | 69.5 | 65 | 67.0 | 29.0 | |
| 49 | 76.0 | 62.5 | 472 | 85.0 | 67.5 | 54.0 | 69 | 99.0 | 97.0 | 30.5 | 123 | 83.0 | 62.5 | 42.5 | 19 | 69.0 | 69.0 | 64 | 67.0 | 28.5 | |
| 48 | 75.5 | 62.0 | 460 | 84.5 | 66.5 | 52.5 | 68 | 98.5 | 96.0 | 28.5 | 121 | 82.5 | 62.0 | 41.5 | 18 | 68.5 | 68.5 | 64 | 66.5 | 27.5 | |

| 淬火钢、硬合金 | | | | | | | 软钢、非铁金属、灰口铸铁或可锻铸铁 | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 金刚石 150 kg | 金刚石 60 kg | 金刚石 100 kg | 10 mm 球 3000 kg | 金刚石 15 kg | 金刚石 30 kg | 金刚石 45 kg | 1/16 "球 100 kg | 1/8" 球 100 kg | 1/16 "球 60 kg | 1/16 "球 150 kg | 10 mm 球 3000 kg | 1/16 "球 15 kg | 1/16 "球 30 kg | 1/16 "球 45 kg | 1/16" 球 100 kg | 1/8" 球 100 kg | 1/16 "球 60 kg | 10 mm 球 500 kg | 1/16 "球 15 kg | 1/16 "球 30 kg | 1/16 "球 45 kg |
| 洛氏 | | | 布氏 | 洛氏 | | | 洛氏 | | | | 布氏 | 洛氏 | | | 洛氏 | | | 布氏 | 洛氏 | | |
| C | A | D | | 15N | 30N | 45N | B | E | F | G | | 15T | 30T | 45T | B | E | F | | 15T | 30T | 45T |
| 47 | 75.0 | 61.0 | 448 | 84.0 | 66.0 | 51.5 | 67 | 98.0 | 95.5 | 27.0 | 119 | 82.5 | 61.5 | 40.5 | 17 | 68.0 | 68.0 | 63 | 66.0 | 27.0 | |
| 46 | 74.5 | 60.5 | 437 | 83.5 | 65.0 | 50.0 | 66 | 97.5 | 95.0 | 25.5 | 117 | 82.0 | 60.5 | 39.5 | 16 | 67.0 | 67.5 | 63 | 66.0 | 26.0 | |
| 45 | 74.0 | 59.5 | 426 | 83.0 | 64.0 | 49.0 | 65 | 97.0 | 94.5 | 24.0 | 116 | 81.5 | 60.0 | 38.5 | 15 | 66.5 | 67.0 | 62 | 65.5 | 25.5 | |
| 44 | 73.5 | 59.0 | 415 | 82.5 | 63.0 | 48.0 | 64 | 96.5 | 94.0 | 22.0 | 114 | 81.5 | 59.5 | 37.5 | 14 | 66.0 | 66.5 | 62 | 65.0 | 25.0 | |
| 43 | 73.0 | 58.0 | 404 | 82.0 | 62.0 | 46.5 | 63 | 96.0 | 93.5 | 20.5 | 112 | 81.0 | 58.5 | 36.5 | 13 | 65.0 | 66.0 | 62 | 65.0 | 24.0 | |
| 42 | 72.5 | 57.5 | 393 | 81.5 | 61.5 | 45.5 | 62 | 95.5 | 93.0 | 19.0 | 110 | 80.5 | 58.0 | 35.5 | 12 | 64.5 | 65.0 | 61 | 64.5 | 23.5 | |
| 41 | 72.0 | 56.5 | 382 | 81.0 | 60.5 | 44.5 | 61 | 95.0 | 92.5 | 17.5 | 108 | 80.5 | 57.0 | 34.5 | 11 | 64.0 | 64.5 | 61 | 64.0 | 23.0 | |
| 40 | 71.5 | 56.0 | 372 | 80.5 | 59.5 | 43.0 | 60 | 94.5 | 92.0 | 16.0 | 107 | 80.0 | 56.5 | 33.5 | 10 | 63.0 | 64.0 | 60 | 64.0 | 22.0 | |
| 39 | 71.0 | 55.0 | 362 | 80.0 | 58.5 | 42.0 | 59 | 94.0 | 91.0 | 14.0 | 106 | 80.0 | 56.0 | 32.0 | 9 | 62.0 | 63.5 | 60 | 63.5 | 21.5 | |
| 38 | 70.5 | 56.5 | 352 | 79.5 | 57.5 | 41.0 | 58 | 93.5 | 90.5 | 12.5 | 104 | 79.5 | 55.0 | 31.0 | 8 | 61.5 | 63.0 | 59 | 63.5 | 20.5 | |
| 37 | 70.0 | 53.5 | 342 | 79.0 | 56.5 | 39.5 | 57 | 93.0 | 90.0 | 11.0 | 103 | 79.0 | 54.5 | 30.0 | 7 | 60.5 | 62.5 | 59 | 63.0 | 20.0 | |
| 36 | 69.5 | 53.0 | 333 | 78.5 | 56.0 | 38.5 | 56 | 92.5 | 89.5 | 9.5 | 101 | 79.0 | 54.0 | 29.0 | 6 | 60.0 | 62.0 | 58 | 62.5 | 19.5 | |
| 35 | 69.0 | 52.0 | 322 | 78.0 | 55.0 | 37.0 | 55 | 92.0 | 89.0 | 8.0 | 100 | 78.5 | 53.0 | 28.0 | 5 | 59.5 | 61.5 | 58 | 62.5 | 18.5 | |
| 34 | 68.0 | 51.5 | 313 | 77.0 | 54.0 | 36.0 | 54 | 91.0 | 88.5 | 6.0 | 98 | 78.0 | 52.5 | 27.0 | 4 | 58.5 | 60.5 | 58 | 62.0 | 18.0 | |
| 33 | 67.5 | 50.5 | 305 | 76.5 | 53.0 | 35.0 | 53 | 90.5 | 88.0 | 4.5 | 97 | 78.0 | 51.5 | 26.0 | 3 | 58.0 | 60.0 | 58 | 61.5 | 17.0 | |
| 32 | 67.0 | 50.0 | 296 | 76.0 | 52.0 | 33.5 | 52 | 90.0 | 87.0 | 2.5 | 96 | 77.5 | 51.0 | 25.0 | 2 | 57.5 | 59.5 | 57 | 61.5 | 16.5 | |
| 31 | 66.5 | 49.0 | 290 | 75.5 | 51.5 | 32.5 | 51 | 89.5 | 86.5 | 1.0 | 95 | 77.0 | 50.5 | 24.0 | 1 | 56.5 | 59.0 | 57 | 61.0 | 16.0 | |
| 30 | 66.0 | 48.5 | 283 | 75.0 | 50.5 | 31.5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 65.5 | 47.5 | 276 | 74.5 | 49.5 | 30.0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 65.0 | 47.0 | 272 | 74.0 | 48.5 | 29.0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 64.5 | 46.0 | 265 | 73.5 | 47.5 | 28.0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 64.0 | 45.5 | 260 | 72.5 | 47.0 | 26.5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 63.5 | 44.5 | 255 | 72.0 | 46.0 | 25.5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 63.0 | 44.0 | 248 | 71.5 | 45.0 | 24.0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 62.5 | 43.0 | 245 | 71.0 | 44.0 | 23.0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 62.0 | 42.0 | 240 | 70.5 | 43.0 | 22.0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 61.5 | 41.5 | 235 | 70.0 | 42.5 | 20.5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 61.0 | 41.0 | 230 | 69.5 | 41.5 | 19.5 | | | | | | | | | | | | | | | |

附录 H 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 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 | | | | | | | | | |
| 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 铝 钢 | 铬 镍 铝 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 |
| 47.0 | 74.2 | 84.0 | 65.9 | 51.2 | 468 | 449 | 455 | 1550 | 1519 | 1566 | 1554 | 1542 | 1589 | 1543 | 1569 | 1533 |

| 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 铝 钢 | 铬 锰 硅 钢 | 超 高 强 度 钢 | 不 锈 钢 |
| HRC | HRA | HR15N | HR30N | HR45N | HV | HBS | HBW | | | | | | | | | |
| 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 | |
| 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 | | | | | | | | | | | |

| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | | |

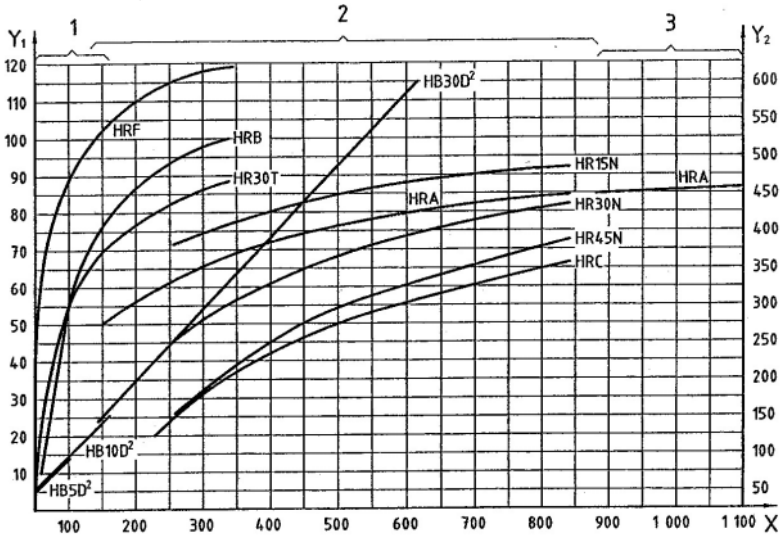
表 B 低碳钢的硬度与强度换算值

| 硬度 | | | | | | | 低碳钢 抗拉强度 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 | | | | | | | 低碳钢 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 |
| 88.0 | 88.1 | 74.0 | 59.3 | 174 | | 168 | 589 |

| 硬度 | | | | | | | 低碳钢 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 | |
| 88.5 | 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 |

附录 I 硬度测试标尺选用参考图



X 维氏硬度, HV30

1. 非铁金属

Y₁ 洛氏硬度

2. 钢铁

Y₂ 布氏硬度

3. 硬质合金

a. 使用钢球压头

b. 使用硬质合金压头

注: 本图仅用于选择硬度测试的方法, 不用于硬度值的转换。

取自国际标准 ISO18265-2003。

更多硬度换算表请登录本公司网站：www.tianxing.com.cn 查看。