

## 洛氏硬度计原理

### 概念:

硬度，物理学专业术语，材料局部抵抗硬物压入其表面的能力称为硬度。固体对外界物体入侵的局部抵抗能力，是比较各种材料软硬的指标。由于规定了不同的测试方法，所以有不同的硬度标准。各种硬度标准的力学含义不同，相互不能直接换算，但可通过试验加以对比。

### 硬度分为:

①划痕硬度。主要用于比较不同矿物的软硬程度，方法是选一根一端硬一端软的棒，将被测材料沿棒划过，根据出现划痕的位置确定被测材料的软硬。定性地说，硬物体划出的划痕长，软物体划出的划痕短。

②压入硬度。主要用于金属材料，方法是用一定的载荷将规定的压头压入被测材料，以材料表面局部塑性变形的大小比较被测材料的软硬。由于压头、载荷以及载荷持续时间的不同，压入硬度有多种，主要是布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度和显微硬度等几种。

③回跳硬度。主要用于金属材料，方法是使一特制的小锤从一定高度自由下落冲击被测材料的试样，并以试样在冲击过程中储存（继而释放）应变能的多少（通过小锤的回跳高度测定）确定材料的硬度。

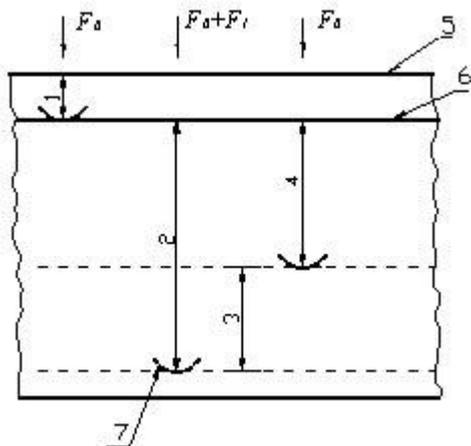
今天我们只要讨论压入硬度,首先了解下压入硬度里面的洛氏硬度

### 洛氏硬度:

这种硬度测定法是美国的 S. P. 洛克韦尔于 1919 年提出的，它的提出晚于布氏硬度方法,它的提出也是为了弥补布氏硬度存在的一些不足.

### 洛氏原理:

在规定条件下，将压头（金刚石圆锥、钢球或硬质合金球）分 2 个步骤压入试样表面。卸除主试验力后，在初试验力下测量压痕残余深度  $h$ 。以压痕残余深度  $h$  代表硬度的高低。洛氏硬度试验原理如图 2-1 所示。



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—

北京康塔科技有限公司

地址：北京市海淀区中关村东路 16 号龙湖唐宁 ONE 2 号楼 B 座 711 邮编：100081

电话：010-69943087；传真：010-69943087；

E-mail:kontachina@sohu.com

网址：www.konta.cn

### 压头位置

$$HR = \frac{k - h}{0.002}$$

洛氏硬度值按下式计算：

对应于金刚石圆锥压头的  $k=0.20$ （毫米），对应于钢球压头的  $k=0.26$ （毫米）。

$h$ —残余压痕深度，mm；

压痕越浅，硬度越高。洛氏硬度试验分为 2 种，一种是普通洛氏硬度试验，一种是表面洛氏硬度试验。洛氏硬度试验采用 1200 金刚石圆锥和  $\varnothing 1.588\text{mm}$ 、 $\varnothing 3.175\text{mm}$  钢球三种压头，采用 60kg、100kg、150kg 三种试验力，它们共有九种组合，对应于洛氏硬度的九个标尺，即 HRA、HRB、HRC、HRD、HRE、HRF、HRG、HRH、HRK。表面洛氏硬度试验采用 1200 金刚石圆锥和  $\varnothing 1.588\text{mm}$  钢球 2 种压头，采用 15kg、30kg、45kg 三种试验力，它们共有六种组合，对应于表面洛氏的六个标尺，即 HR15N、HR30N、HR45N、HR15T、HR30T、HR45T。洛氏硬度试验条件如表 2-1 所示。洛氏硬度标尺的选用如表 2-2 所示。

表 2-1 洛氏硬度试验条件  
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	20~70HRC
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  $9.8\text{N}=1\text{kg}$

北京康塔科技有限公司

地址：北京市海淀区中关村东路 16 号龙湖唐宁 ONE 2 号楼 B 座 711 邮编：100081

电话：010-69943087；传真：010-69943087；

E-mail:kontachina@sohu.com

网址：www.konta.cn

表 2-2 洛氏硬度标尺的选择

试样材料	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、超硬铝合金、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	
铸铁、铝合金、镁合金、轴承合金。	1/8 " 钢球	E	100	
退火黄铜、紫铜、铝合金、软钢薄板。	1/16 " 钢球	F	60	
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	
铝、锌、铅等软金属。	1/8 " 钢球	H	60	
软金属薄材、轴承合金。	1/8 " 钢球	K	150	
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。

北京康塔科技有限公司

地址：北京市海淀区中关村东路 16 号龙湖唐宁 ONE 2 号楼 B 座 711 邮编：100081

电话：010-69943087；传真：010-69943087；

E-mail:kontachina@sohu.com

网址：www.konta.cn

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。

#### 洛氏硬度计的特点

洛氏硬度试验操作简单，测量迅速，可在指示表上直接读取硬度值，工作效率高，成为最常用的硬度试验方法之一。由于试验力较小，压痕也小，特别是表面洛氏硬度试验的压痕更小，对大多数工件的使用无影响，可直接测试成品工件，初试验力的采用，使得试样表面轻微的不平度对硬度值的影响较小，因此，此仪器非常适于在工厂使用，适于对成批加工的成品或半成品工件进行逐件检测，该试验方法对测量操作的要求不高，非专业人员容易掌握。

#### 洛氏硬度计的应用

洛氏硬度试验采用了 3 种压头，6 种试验力，根据金属材料材质、硬度范围及尺寸的不同，共有 15 个标尺可供选择，可以测试从很软到很硬几乎全部常见的金属材料，应用范围十分广阔。洛氏硬度计在工业生产中得到了广泛应用，成为检验产品质量，确定合理加工工艺的主要手段。可测试各种黑色和有色金属，测试淬火钢、回火钢、退火钢、表面硬化钢、各种厚度的板材、硬质合金材料、粉末冶金材料、热喷涂层的硬度。

表面洛氏硬度计用于测试薄板金属、薄壁管材、表面硬化钢和小零件的硬度。

瑞士恩斯特公司研发的 AT 系列硬度计在测试洛氏硬度方面有特有的技术，实验者一次操作即可在 3-5 秒内实现预载荷，试验载荷，卸除施压载荷，读取深度，计算洛氏试验值连续完成。既实现了硬度测试又快又准。同时瑞士恩斯特公司的专利技术压头保护罩技术，实现了能够自动消除由于测试样品未放平稳，或样品表面变形等引起的样品位移对测试深度影响。目前在国内各大钢铁厂，汽车零部件厂都有大规模较好的应用。

北京康塔科技有限公司

地址：北京市海淀区中关村东路 16 号龙湖唐宁 ONE 2 号楼 B 座 711 邮编：100081

电话：010-69943087；传真：010-69943087；

E-mail:kontachina@sohu.com

网址：www.konta.cn