

金属硬度试验 数据手册

姚启均 编



机械工业出版社

金属硬度试验数据手册

姚启均 编



机械工业出版社

(京) 新登字 077 号

内 容 简 介

《不锈钢》是由中国金属学会特殊钢专业学会组织编写的《特殊钢丛书》之一，是一本全面介绍不锈钢专业技术知识的实用参考书。通过本书可以了解不锈钢的基本理论知识，熟悉我国各类不锈钢钢号、化学成分、组织与性能，以及各种技术数据；掌握不锈钢冶炼、冷热加工、热处理和焊接等工艺特性；可在各种腐蚀环境中合理选材和正确用材。书后列有国内外不锈钢钢号对照。本书可供冶金、化工、石油、机械、原子能、航天、航空、纺织和医药等工业部门的科技人员和有关院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

不锈钢/陆世英等编著. — 北京: 原子能出版社, 1995.7
ISBN 7-5022-1369-4

I. 不… II. 陆… III. 不锈钢—概论 IV. TG142

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 06637 号



原子能出版社出版发行

责任编辑: 杨 姝

社址: 北京市海淀区阜成路 43 号 邮政编码: 100037

北京昌平百善印刷厂印刷 新华书店经销

开本: 850×1168mm 1/32 印张 19 字数 490 千字

1995 年 9 月北京第 1 版 1998 年 11 月北京第 2 次印刷

印数: 2001 ~ 3000

定价: 47.50 元

目 录

金属硬度试验术语、符号及含义.....	(1)
一 布氏硬度试验 (GB231—84)	(3)
二 洛氏硬度试验 (GB230—91)	(40)
三 表面洛氏硬度试验 (GB1818—79).....	(54)
四 维氏硬度试验HV5~HV10(GB4340—84).....	(60)
五 小负荷维氏硬度试验HV0.2~<HV5 (GB5030—85)	(133)
六 显微维氏硬度试验HV0.01~HV0.1 (GB/T4342—91)	(179)
七 覆盖层维氏和努氏显微硬度试验 (GB9790—88)	(193)
八 轻工产品金属镀层显微硬度试验 (GB5934—86)	(209)
九 热喷涂层表面的硬度试验(GB8640—88)	(210)
十 肖氏硬度试验(GB4341—84)	(213)
十一 锤击硬度试验.....	(217)
十二 莫氏硬度试验.....	(221)
十三 烧结金属材料的硬度试验.....	(222)
十四 硬质合金的硬度试验.....	(225)
十五 焊接件的硬度试验.....	(228)
十六 金属材料硬度换算及硬度与强度换算表.....	(230)
附一 用硬度法测定钢中含碳量.....	(266)
附二 试验力-硬度值-试样最小厚度关系表.....	(268)
附三 表面粗糙度与表面光洁度数值换算.....	(269)
附四 金属硬度试验现行国家标准目录一览表.....	(270)

金属硬度试验术语、符号及含义

术 语	符 号	单 位	含 义
布氏硬度	HBS HBW	N/mm^2	用一定直径的球体（钢球或硬质合金球）以相应的试验力压入试样表面，经规定的保持时间后，卸除试验力，测表面压痕直径计算的硬度值。
洛氏硬度	HRA HRB HRC HRD HRE HRF HRG HRH HRK	—	用金刚石圆锥或钢球压头以初始试验力和总试验力作用下，压入试样表面，经规定的保持时间后，卸除主试验力，测残余压痕深度增量计算的硬度值。 洛氏硬度试验分A、B、C、D、E、F、G、H、K标尺。
表面洛氏硬度	HRN HRT	—	用与洛氏硬度试验相同的压头、相同的原理，以初始试验力为29N，总试验力为147.294N或441N试验的洛氏硬度值。
维氏硬度	HV	N/mm^2	用金刚石正四棱体压头以49.03~980.7N的试验力压入试样表面，经规定的保持时间后，卸除试验力，测压痕对角线长度计算的硬度值
小负荷维氏硬度	HV	N/mm^2	用1.961~<49.03N试验力测得的维氏硬度值。
显微维氏硬度	HV	N/mm^2	用<1.961N的试验力测得的维氏硬度值。

(续)

术 语	符号	单位	含 义
努氏硬度	HK	N/mm^2	用金刚石菱形锥体压头以规定的试验力压入试样的表面，经规定的保持时间后，卸除试验力，测压痕长对角线的长度计算硬度值。
肖氏硬度	HSC HSD	—	用金刚石或钢球冲头从一定高度落到试样表面，测冲头回跳高度计算硬度值。用目测型硬度计的硬度符号为HSC，指示型硬度计的硬度符号为HSD。
锤击硬度	HBO	N/mm^2	用动力法测得的一种硬度值。用与被测金属表面与标准杆表面两压痕直径之比值确定的硬度值。压头采用钢球。
莫氏硬度		级	以标准矿石的硬度分为10级，用该矿石对金属划痕，确定金属的莫氏硬度。
表观硬度			用布氏、洛氏、维氏硬度试验法对烧结金属材料测得的硬度值称为表观硬度。

一、布氏硬度试验(GB231—84)

(一) 试验用公式

布氏硬度试验示意图1-1。

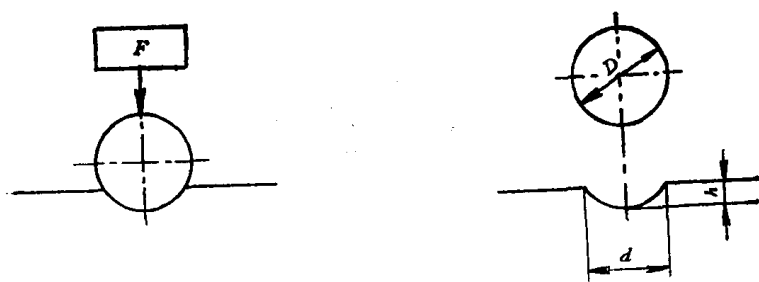


图1-1 布氏硬度试验示意图

$$\text{HBS}(\text{HBW}) = 0.102 \times \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

式中 HBS——用钢球作压头时测得的布氏硬度值，适用于布氏硬度值在450以下的材料；

HBW——用硬质合金球作压头时测得的布氏硬度值，适用于布氏硬度值在650以下的材料；

F ——试验力 N；

D ——球体直径 mm；

d ——相互垂直方向测得的压痕直径 d_1 、 d_2 的平均值mm。

(二) 试验技术条件

(1) 试验在10~35℃温度进行，对温度有高要求时，应控制在 $23 \pm 5^\circ\text{C}$ 进行。

(2) 试样表面光洁度一般不应低于 $\nabla 7$ 。[⊖]

(3) 试样厚度至少应为压痕深度10倍, 见表1-1。

表1-1 布氏硬度试验试样最小厚度表 mm

压痕平均 直径 <i>d</i>	试样最小厚度				压痕平均 直径 <i>d</i>	试样最小厚度	
	<i>D</i> =1	<i>D</i> =2	<i>D</i> =2.5	<i>D</i> =5		<i>D</i> =5	<i>D</i> =10
—	—	—	—	—	2.2	2.55	—
0.2	0.10	—	—	—	2.4	3.08	1.47
0.3	0.23	—	—	—	2.6	3.65	1.73
0.4	0.41	—	—	—	2.8	4.29	2.00
0.5	0.68	0.31	—	—	3.0	5.00	2.30
0.6	1.00	0.46	0.36	—	3.2	—	2.62
0.7	—	0.64	0.50	—	3.4	—	2.98
0.8	—	0.84	0.66	—	3.6	—	3.35
0.9	—	1.08	0.84	—	3.8	—	3.75
1.0	—	1.38	1.04	—	4.0	—	4.18
1.1	—	1.65	1.28	—	4.2	—	4.63
1.2	—	2.00	1.54	0.73	4.4	—	5.10
1.3	—	—	1.83	0.86	4.6	—	5.60
1.4	—	—	2.15	1.00	4.8	—	6.14
1.5	—	—	2.50	1.15	5.0	—	6.70
1.6	—	—	—	1.31	5.2	—	7.29
1.7	—	—	—	1.49	5.4	—	7.91
1.8	—	—	—	1.68	5.6	—	8.58
1.9	—	—	—	1.88	5.8	—	9.28
2.0	—	—	—	2.09	6.0	—	10.00

(4) 按表1-2中规定的试验力进行试验。

⊖ 原标准中采用光洁度术语。

表1-2 布氏硬度试验试验力的规定

硬 度 符 号	球直径D	F/D^2	试验力F
	mm	(0.102F/D ²)	N(kgf)
HBS(HBW)10/3000	10	30	29.42kN(3000)
HBS(HBW)10/1500	10	15	14.71kN(1500)
HBS(HBW)10/1000	10	10	9.807kN(1000)
HBS(HBW)10/500	10	5	4.903kN(500)
HBS(HBW)10/250	10	2.5	2.452kN(250)
HBS(HBW)10/125	10	1.25	1.226kN(125)
HBS(HBW)10/100	10	1	980.7N(100)
HBS(HBW)5/750	5	30	7.355kN(750)
HBS(HBW)5/250	5	10	2.452kN(250)
HBS(HBW)5/125	5	5	1.226kN(125)
HBS(HBW)5/62.5	5	2.5	612.9N(62.5)
HBS(HBW)5/31.25	5	1.25	306.5N(31.25)
HBS(HBW)5/25	5	1	245.2N(25)
HBS(HBW)2.5/187.5	2.5	30	1.839kN(187.5)
HBS(HBW)2.5/62.5	2.5	10	612.9N(62.5)
HBS(HBW)2.5/31.25	2.5	5	306.5N(31.25)
HBS(HBW)2.5/15.625	2.5	2.5	153.2N(15.625)
HBS(HBW)2.5/7.813	2.5	1.25	76.61N(7.813)
HBS(HBW)2.5/6.25	2.5	1	61.29N(6.25)
HBS(HBW)2/120	2	30	1.177kN(120)
HBS(HBW)2/40	2	10	392.3N(40)
HBS(HBW)2/20	2	5	196.1N(20)

(续)

硬 度 符 号	球直径 D	F/D^2	试 验 力 F
	mm	$(0.102F/D^2)$	N(kgf)
HBS(HBW)2/10	2	2.5	98.07N(10)
HBS(HBW)2/5	2	1.25	49.03N(5)
HBS(HBW)2/4	2	1	39.23N(4)
HBS(HBW)1/30	1	30	294.2N(30)
HBS(HBW)1/10	1	10	98.07N(10)
HBS(HBW)1/5	1	5	49.03N(5)
HBS(HBW)1/2.5	1	2.5	24.52N(2.5)
HBS(HBW)1/1.25	1	1.25	12.26N(1.25)
HBS(HBW)1/1	1	1	9.807N(1)

(5) 根据材料和布氏硬度范围选择表1-3的 F/D^2 值。表1-3 布氏硬度试验 F/D^2 的选择表

材 料	布 氏 硬 度	F/D^2
钢及铸铁	<140	10
	≥ 140	30
铜及其合金	<35	5
	$35 \sim 130$	10
	>130	30
轻金属及其合金	<35	2.5(1.25)
	$35 \sim 80$	10(5或15)
	>80	10(15)
铅、锡		1.25(1)

注：条件允许应尽量使用10mm球。无明确规定时，使用无括号的 F/D^2 值。

(6) 试验时间如表1-4。

表1-4 布氏硬度试验时间的规定

材 料	试验力施加时间, s	试验力保持时间, s
黑色金属	2~8	10~15
有色金属	2~8	HB $\geq$ 35 30 $\pm$ 2 HB<35 60 $\pm$ 2

(7) 压痕中心距试样边缘不应小于 $2.5d$, 当 $HB < 35$ 时, 为 $3d$ 。

两相邻压痕中心距离不应小于 $4d$, 当 $HB < 35$ 时, 为 $6d$ 。

(8) 测得的压痕直径长度应在 $0.24 \sim 0.6D$ 之间。

每个压痕 d_1 、 d_2 之差不应超过较小直径的 2%。各向异性材料不受此限。

(9) 用 d 值计算布氏硬度值时, 当:

HB $\geq$ 100时, 修约至整数

HB $>$ 10~100时, 修约至一位小数

HB $<$ 10时, 修约至二位小数

(10) 布氏硬度值表示方法, 举例:

120HBS10/1000/30表示用直径10mm 钢球在 9.807kN (1000kgf) 试验力作用下, 保持30s测得的布氏硬度值为120。

500HBW5/750表示用直径5mm 硬质合金球在7.355kN (750kgf) 试验力作用下, 保持 10~15s 测得的布氏硬度值为500。

注: 试验力保持时间在10~15s时, 不用标注。

(三) 布氏硬度数值表

见表1-5。

表1-5 金属布氏硬度

球 直 径 D							
mm					30	15	10
10	5	2.5	2	1	3000(29.42kN)	1500 (14.71kN)	1000(9.807kN)
					750(7.355kN)	—	250(2.452kN)
					187.5(1.839kN)	—	62.5(612.9N)
					120(1.177kN)	—	40(392.3N)
					30(294.2N)	—	10(98.07N)
压痕直径 d, mm					布氏硬度		
2.40	1.200	0.6000	0.480	0.240	653	327	218
2.41	1.205	0.6025	0.482	0.241	648	324	216
2.42	1.210	0.6050	0.484	0.242	643	321	214
2.43	1.215	0.6075	0.486	0.243	637	319	212
2.44	1.220	0.6100	0.488	0.244	632	316	211
2.45	1.225	0.6125	0.490	0.245	627	313	209
2.46	1.230	0.6150	0.492	0.246	621	311	207
2.47	1.235	0.6175	0.494	0.247	616	308	205
2.48	1.240	0.6200	0.496	0.248	611	306	204
2.49	1.245	0.6225	0.498	0.249	606	303	202
2.50	1.250	0.6250	0.500	0.250	601	301	200
2.51	1.255	0.6275	0.502	0.251	597	298	199
2.52	1.260	0.6300	0.504	0.252	592	296	197
2.53	1.265	0.6325	0.506	0.253	587	294	196
2.54	1.270	0.6350	0.508	0.254	582	291	194
2.55	1.275	0.6375	0.510	0.255	578	289	193
2.56	1.280	0.6400	0.512	0.256	573	287	191
2.57	1.285	0.6425	0.514	0.257	569	284	190
2.58	1.290	0.6450	0.516	0.258	564	282	188
2.59	1.295	0.6475	0.518	0.259	560	280	187
2.60	1.300	0.6500	0.520	0.260	555	278	185
2.61	1.305	0.6525	0.522	0.261	551	276	184
2.62	1.310	0.6550	0.524	0.262	547	273	182
2.63	1.315	0.6575	0.526	0.263	543	271	181
2.64	1.320	0.6600	0.528	0.264	538	269	179

(HB) 数值表

F/D^2			
5	2.5	1.25	1
试验力 F , kgf			
500(4.903kN)	250(2.452kN)	125(1.226kN)	100(980.7N)
125(1.226kN)	62.5(612.9N)	31.25(306.5N)	25(245.2N)
31.25(306.5N)	15.625(153.2N)	7.813(76.61N)	6.25(61.29N)
20(196.1N)	10(98.07N)	5(49.03N)	4(39.23N)
5(49.03N)	2.5(24.52N)	1.25(12.26N)	1(9.807N)

HBS或HBW

109	54.5	27.2	21.8
108	54.0	27.0	21.6
107	53.5	26.8	21.4
106	53.1	26.5	21.2
105	52.7	26.3	21.1
104	52.2	26.1	20.9
104	51.8	25.9	20.7
103	51.4	25.7	20.5
102	50.9	25.5	20.4
101	50.5	25.3	20.2
100	50.1	25.1	20.0
99.4	49.7	24.9	19.9
98.6	49.3	24.7	19.7
97.8	48.9	24.5	19.6
97.1	48.5	24.3	19.4
96.3	48.1	24.1	19.3
95.5	47.8	23.9	19.1
94.8	47.4	23.7	19.0
94.0	47.0	23.5	18.8
93.3	46.6	23.3	18.7
92.6	46.3	23.1	18.5
91.8	45.9	23.0	18.4
91.1	45.6	22.8	18.2
90.4	45.2	22.6	18.1
89.7	44.9	22.4	17.9

球 直 径 D							
mm					30	15	10
10	5	2.5	2	1	3000(29.42kN) 750(7.355kN) 187.5(1.839kN) 120(1.177kN) 30(294.2N)	1500 (14.71kN) — — —	1000(9.807kN) 250(2.452kN) 62.5(612.9N) 40(392.3N) 10(98.07N)
压痕直径 d , mm					布氏硬度		
2.65	1.325	0.6625	0.530	0.265	534	267	178
2.66	1.330	0.6650	0.532	0.266	530	265	177
2.67	1.335	0.6675	0.534	0.267	526	263	175
2.68	1.340	0.6700	0.536	0.268	522	261	174
2.69	1.345	0.6725	0.538	0.269	518	259	173
2.70	1.350	0.6750	0.540	0.270	514	257	171
2.71	1.355	0.6775	0.542	0.271	510	255	170
2.72	1.360	0.6800	0.544	0.272	507	253	169
2.73	1.365	0.6825	0.546	0.273	503	251	168
2.74	1.370	0.6850	0.548	0.274	499	250	166
2.75	1.375	0.6875	0.550	0.275	495	248	165
2.76	1.380	0.6900	0.552	0.276	492	246	164
2.77	1.385	0.6925	0.554	0.277	488	244	163
2.78	1.390	0.6950	0.556	0.278	485	242	162
2.79	1.395	0.6975	0.558	0.279	481	240	160
2.80	1.400	0.7000	0.560	0.280	477	239	159
2.81	1.405	0.7025	0.562	0.281	474	237	158
2.82	1.410	0.7050	0.564	0.282	471	235	157
2.83	1.415	0.7075	0.566	0.283	467	234	156
2.84	1.420	0.7100	0.568	0.284	464	232	155
2.85	1.425	0.7125	0.570	0.285	461	230	154
2.86	1.430	0.7150	0.572	0.286	457	229	152
2.87	1.435	0.7175	0.574	0.287	454	227	151
2.88	1.440	0.7200	0.576	0.288	451	225	150
2.89	1.445	0.7225	0.578	0.289	448	224	149

(续)

F/D^2			
5	2.5	1.25	1
试验力 F , kgf			
500(4.903kN)	250(2.452kN)	125(1.226kN)	100(980.7N)
125(1.226kN)	62.5(612.9N)	31.25(306.5N)	25(245.2N)
31.25(306.5N)	15.625(153.2N)	7.813(76.61N)	6.25(61.29N)
20(196.1N)	10(98.07N)	5(49.03N)	4(39.23N)
5(49.03N)	2.5(24.52N)	1.25(12.26N)	1(9.807N)

HBS或HBW

89.0	44.5	22.3	17.8
88.4	44.2	22.1	17.7
87.7	43.8	21.9	17.5
87.0	43.5	21.8	17.4
86.4	43.2	21.6	17.3
85.7	42.9	21.4	17.1
85.1	42.5	21.3	17.0
84.4	42.2	21.1	16.9
83.8	41.9	20.9	16.8
83.2	41.6	20.8	16.6
82.6	41.3	20.6	16.5
81.9	41.0	20.5	16.4
81.3	40.7	20.3	16.3
80.8	40.4	20.2	16.2
80.2	40.1	20.0	16.0
79.6	39.8	19.9	15.9
79.0	39.5	19.8	15.8
78.4	39.2	19.6	15.7
77.9	38.9	19.5	15.6
77.3	38.7	19.3	15.5
76.8	38.4	19.2	15.4
76.2	38.1	19.1	15.2
75.7	37.8	18.9	15.1
75.1	37.6	18.8	15.0
74.6	37.3	18.6	14.9

球 直 径 D							
mm					30	15	10
10	5	2.5	2	1	3000(29.42kN)	1500 (14.71kN)	1000(9.807kN)
					750(7.355kN)	—	250(2.452kN)
					187.5(1.839kN)	—	62.5(612.9N)
					120(1.177kN)	—	0(392.3N)
					30(294.2N)	—	10(98.07N)
压痕直径 d , mm					布氏硬度		
2.90	1.450	0.7250	0.580	0.290	444	222	148
2.91	1.455	0.7275	0.582	0.291	441	221	147
2.92	1.460	0.7300	0.584	0.292	438	219	146
2.93	1.465	0.7325	0.586	0.293	435	218	145
2.94	1.470	0.7350	0.588	0.294	432	216	144
2.95	1.475	0.7375	0.590	0.295	429	215	143
2.96	1.480	0.7400	0.592	0.296	426	213	142
2.97	1.485	0.7425	0.594	0.297	423	212	141
2.98	1.490	0.7450	0.596	0.298	420	210	140
2.99	1.495	0.7475	0.598	0.299	417	209	139
3.00	1.500	0.7500	0.600	0.300	415	207	138
3.01	1.505	0.7525	0.602	0.301	412	206	137
3.02	1.510	0.7550	0.604	0.302	409	205	136
3.03	1.515	0.7575	0.606	0.303	406	203	135
3.04	1.520	0.7600	0.608	0.304	404	202	135
3.05	1.525	0.7625	0.610	0.305	401	200	134
3.06	1.530	0.7650	0.612	0.306	398	199	133
3.07	1.535	0.7675	0.614	0.307	395	198	132
3.08	1.540	0.7700	0.616	0.308	393	196	131
3.09	1.545	0.7725	0.618	0.309	390	195	130
3.10	1.550	0.7750	0.620	0.310	388	194	129
3.11	1.555	0.7775	0.622	0.311	385	193	128
3.12	1.560	0.7800	0.624	0.312	383	191	128
3.13	1.565	0.7825	0.626	0.313	380	190	127
3.14	1.570	0.7850	0.628	0.314	378	189	126

(续)

F/D^2			
5	2.5	1.25	1
试验力 F , kgf			
00(4.903kN)	250(2.452kN)	125(1.226kN)	100(980.7N)
125(1.226kN)	62.5(612.9N)	31.25(306.5N)	25(245.2N)
31.25(306.5N)	15.625(153.2N)	7.813(76.61N)	6.25(61.29N)
20(196.1N)	10(98.07N)	5(49.03N)	4(39.23N)
5(49.03N)	2.5(24.52N)	1.25(12.26N)	1(9.807N)

HBS或HBW

74.1	37.0	18.5	14.8
73.6	36.8	18.4	14.7
73.0	36.5	18.3	14.6
72.5	36.3	18.1	14.5
72.0	36.0	18.0	14.4
71.5	35.8	17.9	14.3
71.0	35.5	17.8	14.2
70.5	35.3	17.6	14.1
70.1	35.0	17.5	14.0
69.6	34.8	17.4	13.9
69.1	34.6	17.3	13.8
68.6	34.3	17.2	13.7
68.2	34.1	17.0	13.6
67.7	33.9	16.9	13.5
67.3	33.6	16.8	13.5
66.8	33.4	16.7	13.4
66.4	33.2	16.6	13.3
65.9	33.0	16.5	13.2
65.5	32.7	16.4	13.1
65.0	32.5	16.3	13.0
64.6	32.3	16.2	12.9
64.2	32.1	16.0	12.8
63.8	31.9	15.9	12.8
63.3	31.7	15.8	12.7
62.9	31.5	15.7	12.6