

一、 粉末物理性能

金属粉末粒度组成的测定—干筛分法

表 1 筛分结果举例

筛孔尺寸范围 $\mu\text{ m}$	筛分量	
	g	%
≥ 180	痕量	痕量
$< 180 \sim 150$	0.5	0.5
$< 150 \sim 106$	8.5	8.6
$< 106 \sim 75$	16.0	16.1
$< 75 \sim 63$	14.2	14.3
$< 63 \sim 45$	28.4	28.6
< 45	31.7	31.9
总量	99.3	100.0
试样量	100.0	
损失量	0.7	

附录 A1 筛子修正系数计算实例表

筛孔基本尺寸 $\mu\text{ m}$	校验筛上粉末量 J, %	被校验筛上的粉末量	被校验筛的修正系数
		G, %	X
≥ 180	0.1	0.1	$0.1/0.1=1.00$
$< 180 \sim 150$	5.0	5.0	$5.0/5.0=1.00$
$< 150 \sim 106$	25.0	24.0	$25.0/24.0=1.042$
$< 106 \sim 75$	30.0	28.0	$30.0/28.0=1.071$
$< 75 \sim 45$	23.0	24.0	$23.0/24.0=0.958$
< 45	16.9	18.9	$16.9/18.9=0.894$

金属粉末（不包括硬质合金粉末）在单轴压制中的压缩性的测定

表 1

符号	名称	单位
ρ_p	压缩性	g/cm^3
m	压坯质量	g
V	压坯密度	cm^3

难熔金属及化合物粉末粒度的测定方法—费氏法

附表 A 几种常用粉末的真密度（补充件）

粉末名称	真密度, g/cm^3
W	19.3
WC	15.7
WO ₂	11.0
WO ₃	7.16
Mo	10.2

Mo ₂ C	9.18
MoO ₂	6.34
MoO ₃	4.52
Ta	16.6
TaC	14.3
Ta ₂ O ₃	8.74
Nb	8.60
NaC	7.56
Nb ₂ O ₅	4.47
TiC	4.93
TiO ₂	4.26

硬质合金—混合粉取样和试验方法

表 1

试验项目	试验方法标准
矫顽（磁）力	GB/T 3848—1983
横向断裂强度	GB/T 3851—1983
密度	GB/T 3850—1983
洛氏硬度	GB/T 3849—1983
孔隙度与非化合碳	GB/T 3889—1983
显微组织	GB/T 3888—1983

金属粉末粒度分布的测定—沉降天平法

附录 A 一些金属粉末适用的沉降介质和分散剂（参考件）

金属粉末	沉降介质和分散剂
铝	环己酮、环己醇、异丙醇、石蜡油、四氯化碳、水+六偏磷酸钠、水+酒石酸钠、水+草酸钠
铜	水、丙酮、乙醇、丁醇、异戊醇、水+甘油（1:1）、菜子油
青铜	环己酮、环己醇
钴	乙醇、异丁醇、丙酮+菜子油
铬	异丁醇、煤油
石墨	乙醇、丁醇、水+0.5/L 丹宁酸、水+5g/L 亚油酸钠+0.88~3.5ml/L 氨水
铁、铁合金	菜子油+丙酮、大豆油+丙酮（1:1）、水
铁和钢	乙醇、丁醇、水+甘油、水+多偏磷酸钠
铅	水、丙醇、丁醇、异戊醇、环己醇、环己酮
镁	乙醇、丁醇、异丁醇
锰	异丁醇、环己酮
钼	丙醇、乙醇、水+多偏磷酸钠、水+甘油、水+乙二醇
镍	乙醇、丙酮、丁醇、丙酮+菜子油、环己酮、水+甘油
硅	乙醇、二甲苯、水、水+乙醇（1:1）、水+0.133%或 0.05M/L 焦磷酸那、水+0.01N 草酸钠、水+0.1%六偏磷酸钠

银	乙醇、水+甘油
钽	环己醇、环己酮
锡	丁醇、异丁醇
钛	水+0.1%六偏磷酸钠、水+焦磷酸那
钨	乙醇、丁醇、乙二醇、丙酮+菜子油、水+多偏磷酸钠、水+甘油、甘油
锌	乙醇、丁醇、乙醇、环己醇、水+多偏磷酸钠
锆	异丁醇、甲醇、水+乙醇 (1:1)、水+0.005M/L 焦磷酸那、水
碳化硼	乙醇+丁醇、水+焦磷酸那
碳化硅	丁醇、水+焦磷酸钠、水+乙二醇+焦磷酸钠
碳化钨	植物油、乙二醇、水+乙二醇+焦磷酸钠、水+多偏磷酸钠

金属粉末有效密度的测定—液体浸透法

附表 B (补充件)

温度, °C	$\rho_w, g/cm^3$	温度, °C	$\rho_w, g/cm^3$
15	0.9981	23	0.9965
16	0.9979	24	0.9963
17	0.9977	25	0.9960
18	0.9976	26	0.9958
19	0.9974	27	0.9955
20	0.9972	28	0.9952
21	0.9970	29	0.9949
22	0.9967	30	0.9946

金属粉末—振实密度的测定

表 1

量筒容积	粉末松装密度, g/cm^3	S 试验粉末重量, g
100	≥ 1	100.0±0.5
	< 1	50.0±0.2
25	> 4	100.0±0.5
	2~4	50.0±0.2
	1~2	20.0±0.1

金属粉末粒度分布的测定—光透法

表 1

粒径间隔, μm	0~1	1~3	3~5	5~7	7~9	9~11	11~13	13~15	15~17
累积百分数	1.18	6.34	17.8	26.4	50.1	71.2	88.9	98.4	100

附录 A

金属粉末	液体介质和分散剂 (浓度约 0.5g/L)
铝	环己醇、环己酮、异丙醇、石蜡油、四氯化碳、水+六偏磷酸钠
碳化硼	水+焦磷酸钠、n-丁醇+乙醇
青铜	环己醇、环己酮
铬	n-丁醇、煤油
钴	乙醇、n-丁醇、异丁醇
铜	水+焦磷酸钠、乙醇、丙酮、水+多偏磷酸钠或多烷基磺酸盐表面活性剂
镍	水+甘油、乙醇、环己酮
硅	水+芳基磺酸盐表面活性剂、乙醇
碳化硅	水+焦磷酸钠、n-丁醇
银	水+甘油、乙醇
钽	环己醇、环己酮
锡	n-丁醇、异丁醇
钛	水+焦磷酸钠或羟乙基盐表面活性剂
钨	水+多偏磷酸钠或多烷基磺酸盐表面活性剂、丙酮、环己酮、n-丁醇、异戊醇、水+甘油 (1:1)
石墨	水+烷基磺酸盐表面活性剂或丹宁酸或油酸钠、乙醇、n-丁醇
铁和钢	水+多偏磷酸钠或羟乙基盐表面活性剂
铅	环己醇、环己酮、丙酮、n-丁醇
镁	乙醇、n-丁醇
锰	环己醇、异丁醇
钼	乙醇、水+甘油、乙醇、n-丁醇
碳化钨	水+甘油、水+焦磷酸钠、水+多偏磷酸钠或多烷基磺酸盐表面活性剂
锌	乙醇、环己醇、n-丁醇、水+多偏磷酸钠 HCl (0.01g/L)
锆	异丁醇、甲醇、水+乙醇 (1:1)
铁、铁合金	菜子油+丙酮、大豆油+丙酮 (1:1)、水

金属及其化合物粉末比表面积和粒度测定—空气透过法

呼号	名称	单位
A	试样横截面积	cm ²
d	试样筒测量直径	m
L	试样压缩床厚度	cm
m	试样压缩床粉末质量	g
ρ_c	粉末有效密度	g/cm ³
ρ	粉末理论密度	g/cm ³
ε	粉末床有效孔隙度	—
ε	粉末床总孔隙度	—
q	流体体积流速率	cm ³ /s
η	空气的粘度	P
Δp	粉末床的压强降	Pa
λ	空气分子平均自由程	μ m

K	Kozeny-carman 系数, 商定为 5	—
φ	总透过率	$\mu \text{ m}^2$
φ	纯粘性透过率	$\mu \text{ m}^2$
φ	分子滑动流透过率	$\mu \text{ m}^2$
Sk	粘性流体积比表面	$\mu \text{ m}^{-1}$
Sm	分子滑动流体积比表面	$\mu \text{ m}^{-1}$
Sv	体积全比表面	$\mu \text{ m}^{-1}$
Sw	质量全比表面	m ² /g
Dk	粘性流粒度	$\mu \text{ m}$
Dv	全比表面粒度	$\mu \text{ m}$
β	分子滑动流处理系数	—
δ	全表面系数 $S_v/S_k=\delta$	—
Z	分子碰撞表面相关系数	—
	$Z = \frac{\delta^2 - 1}{\delta} \times \frac{\epsilon_p}{(1 - \epsilon_p)\lambda \cdot S_k}$	
α	被测粉末下料系数, 他等于粉末测量的克数除以有效密度的克数	—
a	仪器常熟, 无量纲的常熟	—

超细粉末粒度分布的测定—X 射线小角度散射法

表 1

nm

粒度范围	分割间隔					
1~50	1~4	4~8	8~16	16~30	30~50	—
5~100	5~9	9~18	18~30	30~48	48~73	73~100
10~200	10~18	18~36	36~60	60~96	96~140	140~200
15~300	15~27	27~54	54~90	90~144	144~210	210~300

表 2

粒度间隔 nm	$D_0 \sim D_1$	$D_1 \sim D_2$	.....	$D_{j-1} \sim D_j$	.....	$D_{n-1} \sim D_n$
分布频率 ω 任意单位	ω_1	ω_2	.....	ω_j	.....	ω_n
重量百分数 g%	g_1	g_2	.....	g_j	.....	g_n
累积百分数 S%	g_1	g_1+g_2$	.....	\sum_{k=1}^j g_k$	.....	100

表 1

符号	说明	单位
A	BET 图斜率	cm^{-3}
Ad	脱附峰面积	cm^2
Ar	U 形管压力计右臂内孔面积	cm^2
As	标准峰面积	cm^2
B	BET 图截距	cm^3
C	与吸附热和冷凝热有关的常熟	
Hr	充气时 U 形管压力计右臂高度	cm
H'r	平衡时 U 形管压力计右臂高度	\cm
K	仪器常熟	$\text{min} \cdot \mu \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
m	试样质量	g
N	阿伏伽德罗常熟, 6.022×10^{23}	
P	平衡吸附压力	Pa
P _A	大气压力	Pa
P _e	充入 V _p 管路中的氮气的压力	Pa
P _{O₂}	氧蒸汽压力温度计的压力差	Pa
P ₀	吸附温度 t _s 时氮的饱和蒸汽压	Pa
P/P ₀	相对压力	
R _{He}	氮气流量	ml/min
R _{N₂}	氮气流量	ml/min
R _T	混合气体总流量	ml/min
S	总表面积	m^2
S _V	体积比表面积	m^2/cm^3
S _W	质量比表面积	m^2/g
t	室温	°C
t _s	液氮的温度	°C
V	吸附体积 (标准状态)	cm^3
V _b	图 2 中 B 部分的空白体积	cm^3
V _{br}	吸附平衡后 V _b 中剩余氮气体积 (标准状态)	cm^3
V _e	充入 V _b 中氮气体积 (标准状态)	cm^3
V _m	单分子层吸附体积 (标准状态)	cm^3
V _p	图 2 中 A 部分管路体积	cm^3
V _{pr}	吸附平衡后 V _p 中剩余氮气体积 (标准状态)	cm^3
V _s	体积管中充入氮气的体积 (标准状态)	cm^3
V _{sb}	饱和泡体积	cm^3
V _t	标准体积管的体积	cm^3
V ₀	1mol 氮气的体积 (标准状态), 22414	cm^3
ρ	试样材料的有效密度	g/cm^3
α	氮分子的横断面积, 16.2×10^{-20}	m^2

附表 A 液氮饱和蒸汽压 (参考件)

表 A1 氮的饱和蒸汽压 P₀、温度 t_s 和压差 P_{O₂} 的关系

P _{O2}		P ₀		-t _s	P _{O2}		P ₀		-t _s
KPa	mmHg	KPa	mmHg	°C	mmHg	KPa	KPa	mmHg	°C
20.00	150	98.67	740.1	196.00	202	26.93	124.72	935.5	193.98
20.13	151	98.79	741.0	195.98	203	27.06	124.99	937.5	193.95
20.27	152	99.26	744.5	195.95	204	27.20	125.52	941.5	193.91
20.40	153	99.86	749.0	195.90	205	27.33	125.99	945.0	193.88
20.53	154	100.39	753.0	195.85	206	27.46	126.39	948.0	193.85
20.66	155	100.79	756.0	195.82	207	27.60	126.92	952.0	193.81
20.80	156	101.26	759.5	195.78	208	27.73	127.46	956.0	193.77
20.93	157	101.79	763.5	195.73	209	27.86	127.86	959.0	193.74
21.06	158	102.26	767.0	195.69	210	28.00	128.26	962.0	193.71
21.20	159	102.79	771.0	195.65	211	28.13	128.72	965.5	193.67
21.33	160	103.32	775.0	195.60	212	28.26	129.26	969.5	193.64
21.46	161	103.72	778.0	195.57	213	28.40	129.72	973.0	193.61
21.60	162	104.26	782.0	195.53	214	28.53	130.19	976.5	193.57
21.73	163	104.86	786.5	195.49	215	28.66	130.66	980.0	193.54
21.86	164	105.32	790.0	195.44	216	28.80	131.19	984.0	193.50
22.00	165	105.92	794.5	195.40	217	28.93	131.99	990.0	193.48
22.13	166	106.39	798.0	195.35	218	29.06	132.66	995.0	193.45
22.26	167	106.86	801.5	195.32	219	29.20	133.06	998.0	193.41
22.40	168	107.46	806.0	195.27	220	29.33	133.59	1002.0	193.38
22.53	169	107.99	810.0	195.23	221	29.46	133.86	1004.0	193.36
22.66	170	108.52	814.0	195.19	222	29.60	134.39	1008.0	193.32
22.80	171	108.99	817.5	195.15	223	29.73	134.92	1012.0	193.29
22.93	172	109.52	821.5	195.11	224	29.86	135.32	1015.0	193.26
23.06	173	110.06	825.5	195.07	225	30.00	135.72	1018.0	193.23
23.20	174	110.52	829.0	195.03	226	30.13	136.26	1022.0	193.20
23.33	175	111.06	833.0	194.99	227	30.26	136.66	1025.0	193.16
23.46	176	111.59	837.0	194.95	228	30.40	137.06	1028.0	193.14
23.60	177	111.99	840.0	194.92	229	30.53	137.59	1032.0	193.10
23.73	178	112.46	843.5	194.88	230	30.66	138.12	1036.0	193.07
23.86	179	112.99	847.5	194.84	231	30.80	138.66	1040.0	193.40
24.00	180	113.52	851.5	194.80	232	30.93	139.06	1043.0	193.01
24.13	181	113.86	854.0	194.77	233	31.06	139.46	1046.0	192.98
24.26	182	114.52	859.0	194.72	234	31.20	139.99	1050.0	192.95
24.40	183	115.06	863.0	194.68	235	31.33	140.39	1053.0	192.92
24.53	184	115.39	865.5	194.65	236	31.46	140.79	1056.0	192.88
24.66	185	115.92	869.5	194.61	237	31.60	141.46	1061.0	192.85
24.80	186	116.46	873.5	194.57	238	31.73	141.72	1063.0	192.83
24.93	187	116.86	876.5	194.54	239	31.86	142.12	1066.0	192.80
25.06	188	117.32	880.0	194.50	240	32.00	142.65	1070.0	192.76
25.20	189	117.84	884.0	194.46	241	32.13	143.19	1074.0	192.73
25.33	190	118.39	888.0	194.42	242	32.26	143.72	1078.0	192.70

25.46	191	118.79	891.0	194.39	243	32.40	144.39	1083.0	192.66
25.60	192	119.32	895.0	194.35	244	32.53	144.92	1087.0	192.63
25.73	193	119.92	899.5	194.31	245	32.66	145.45	1091.0	192.60
25.86	194	120.46	903.5	194.27	246	32.80	145.85	1094.0	192.57
26.00	195	120.92	907.0	194.24	247	32.93	146.39	1098.0	192.54
26.13	196	121.46	911.0	194.20	248	33.06	146.92	1102.0	192.51
26.26	197	121.92	914.5	194.17	249	33.20	147.45	1106.0	192.47
26.40	198	122.59	919.5	194.12	250	33.33	147.85	1109.0	192.44
26.53	199	122.00	922.5	194.09	251	33.46	148.39	1113.0	192.41
26.66	200	123.46	926.0	194.06	252	33.60	148.92	1117.0	192.38
26.80	201	123.99	930.0	194.02	253	33.73	149.32	1120.0	192.35

二、 烧结金属材料物理力学性能

可渗透烧结金属材料—气泡试验孔径的测定

表 1

试验液体	密度, 10^3kg/m^3	表面张力, N/m
甲醇	0.790	0.0225
95%乙醇	0.805	0.0230
异丙醇	0.790	0.0215
四氯化碳	1.590	0.270

可渗透烧结金属材料—流体渗透性的测定

表 1 定义和符号

术语	符号	定义	单位
渗透性	—	在压力梯度作用下, 流体通过多空金属的能力	—
粘性渗透系数	ψ_v	在流体阻力仅是由于粘性损失所造成的条件下, 在单位压力梯度的作用下, 通过单位面积多空金属的单位粘性流体的体积流动速率	m^2
惯性渗透系数	ψ_i	在流体阻力仅是由于惯性损失所造成的条件下, 在单位压力梯度的作用下, 通过单位面积多空金属的单位密度流体的体积流动速率	m
体积流动速率	Q	流体的质量流动速率除以其密度	m^3/s
前流压力	P_1	试样前面的流体压力	$\text{Pa}(\text{N}/\text{m}^2)$
后流压力	P_2	试样后面的流体压力	
平均压力	P	前后流体压力的算术平均值	
压降	ΔP	多孔试样前后流体的压力差	$\text{Pa}(\text{N}/\text{m}^2)$
压力梯度	$\Delta P/e$	多孔试样的单位厚度产生的压降	$\text{Pa}/\text{m}(\text{N}/\text{m}^3)$
速率	Q/A	体积流动速率与试样面积之比	m/s
试样面积	A	垂直于流体流动方向的有效多孔金属面积	m^2
厚度	E	在流体流动方向的试样尺寸	m
长度	L	圆筒长度	m

密度	ρ	在平均温度和压力下, 流体的密度	Kg/m^3
动力学粘度	η	牛顿定律所确定的动力学粘度系数	$\text{N} \cdot \text{s/m}^2$
平均绝对温度	T	流体入口和出口端温度的平均值	K
空白压降	ΔP_c	当试样仪器的试验位置上不放试样时, 试样位置前后流体入口处之间观察到的压降	$\text{Pa(N/m}^2)$

烧结金属材料 (不包括硬质合金) 室温拉伸试验

表 1 符号、单位和名称

符号	名称	单位
b_0	扁平试样标距部分的原始长度	mm
b	扁平试样拉断后标距部分缩颈处的宽度	
h_0	扁平试样标距部分的原始厚度	
h	扁平试样拉断后标距部分缩颈处的厚度	
l_0	试样的原始标距长度	
l	试样拉断后标距部分的长度	
Δl	伸长	
d_0	圆柱试样标距部分的原始直径	
d	圆柱试样拉断后标距部分缩颈处的直径	
A_0 A	试样的标距部分原始横截面积 试样拉断后标距部分缩颈处的横截面积	mm^2
F F_S	负荷 屈服力	N
F_r F_b	规定残余伸长的力 拉断试样所施加的最大力	N
σ σ_s σ_r σ_b	应力 屈服力 规定残余变形的应力 抗拉强度	N/mm^2
δ ψ ϵ_r	伸长率 断面收缩率 规定的残余伸长	%
n	放大倍数	

表 2

mm^2

面积范围	修约到
≤ 10	0.01
$> 10 \sim 100$	0.1

表 3

性能	范围	修约到
σ_s 、 σ_r 、 σ_b	$\leq 100\text{N/mm}^2$	1N/mm^2
	$> 100 \sim 500\text{N/mm}^2$	5N/mm^2
	$> 500\text{N/mm}^2$	10N/mm^2

δ 、 ψ	$\leq 10\%$	0.1%
	$> 10\% \sim 50\%$	0.5%
	$> 50\%$	1%

烧结金属摩擦材料—抗拉强度的测定

表 1

	范围	修约到
σ_b	< 100	1
	$> 100 \sim 500$	5
	< 500	10

烧结金属摩擦材料—表观硬度的测定

表 1

布氏硬度 值范围 HB	试样厚度 mm	负荷 P 与钢球 直径 D 的相 互关系	钢球直径 D mm	负荷		负荷保持 时间 s
				N	kgf	
> 130	6~3	$P=30D^2$	10.0	29420	3000	30
	4~2		5.0	7355	750	
	< 3		2.5	1839	187.5	
36~130	9~3	$P=10D^2$	10.0	9807	1000	30
	6~3		5.0	2452	250	
	< 3		2.5	613	62.5	
18~70	6~3	$P=5D^2$	2.5	306	31.25	30
8~35	> 6	$P=2.5D^2$	10.0	2452	250	60
	6~3		5.0	613	62.5	
	< 3		2.5	153	15.6	

三、 硬质合金物理力学性能

硬质合金常温冲击韧性试验方法

表 1

符号	名称	单位
A_k	冲击消耗功	J
a_k	冲击韧性值	J/cm^2
S	试样横截面积	cm^2
E_A	冲断试样前摆锤具有的能量	J
E_R	冲断试样后摆锤具有的能量	J
m	摆锤质量	kg
L	摆锤旋转轴线到摆锤重心的距离	m
α 、 β	试样冲断前、后摆锤扬起角	($^\circ$)
g	重力加速度	m/s^2

表 2

mm

试样尺寸			挠度
长 (l)	宽 (b)	高 (h)	
50±1	5±0.3	5±0.3	<0.2

硬质合金矫顽（磁）力测定方法

符号	名称	单位
H	磁场强度	kA/m
M	试样磁化强度	kA/m
M _s	饱和磁化强度	kA/m
H _{CM}	矫顽（磁）力	kA/m

硬质合金洛氏硬度

表 1

符号	说明
a	金刚石锥体的角度 (120±0.5°)
R	锥体顶端的曲率半径 (0.2±0.002mm)
F0	初试验力 (98.07±1.96N)
F1	主试验力 (490.3N)
F	总试验力 (98.07+490.3=588.4±3.92N)
h0	施加主试验力前, 初试验力作用下的压痕深度
h1	主试验力作用下, 压痕深度的增量
e	卸除主试验力后, 在初试验力下压痕深度的残余增量。用 0.002m 为单位表示
HRA	洛氏硬度 A=100-e

表 2

读数精度	修约到	
	3 或 4	超过 4
0.2HRA	0.2 HRA	0.1 HRA
0.1HRA	0.1 HRA	0.1 HRA

致密烧结金属材料与硬质合金密度测定方法

表 1

温度, °C	密度, g/cm ³	温度, °C	密度, g/cm ³
15	0.9981	23	0.9965
16	0.9979	24	0.9963
17	0.9977	25	0.9960
18	0.9976	26	0.9958
19	0.9974	27	0.9955
20	0.9972	28	0.9952
21	0.9970	29	0.9949

22	0.9967	30	0.9946
----	--------	----	--------

硬质合金横向断裂强度测定方法

表 1 符号说明

符号	说明	单位
F	断裂试验所需要的力	N
l	两支撑点间的距离	mm
b	与试样高度垂直的宽度	mm
h	与施加的作用力平行的试样高度	mm
k	补偿倒棱的修正系数	
R_{tr}	横向断裂强度	N/mm^2

表 2 试样尺寸 mm

类型	长度	宽度	高度
A	35 ± 1	5 ± 0.25	5 ± 0.25
B	20 ± 1	6.5 ± 0.25	5.25 ± 0.25

表 3 倒棱修正系数 k 值

试样类型	倒棱, mm	修正系数 k
A	0.4~0.5	1.03
A	0.15~0.2	1.00
B	0.4~0.5	1.02
B	0.15~0.2	1.00

硬质合金制品—取样和试验方法

试验项目	取样规则及数量	试验方法标准
矫顽（磁）力	每批制品中任意取 2~5 个	GB/T3845—1983
密度	每批制品中任意取 2 个或 2 个以上，总重量不小于 40g	GB/T3850—1983
洛氏硬度（A 标尺）	每批制品中任意取 2 个	GB/T3849—1983
显微组织	每批制品中任意取 2 个	GB/T3488—1983
孔隙度和非化合碳		GB/T3489—1983

硬质合金维氏硬度试验方法

表 1

符 号	说 明
α F d	压头顶端的两相对面夹角 试验力, N(kgf) 压痕两对角线 d1 和 d2 的算术平均值, mm
	$\text{维氏硬度} = 0.102 \times \frac{2F \cdot \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} = 0.1891 \times \frac{F}{d^2}$, 若试验力的单位用
HV	$\text{kgf 表示时, 维氏硬度} = \frac{2F \cdot \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} = 1.8544 \times \frac{F}{d^2}$

附录 A 硬质合金维氏硬度硬度值 (HV) 表 (补充件)

表 A1 试验力 F 为 9.807N (1kgf)

压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV
0.0250	2967	0.0310	1930	0.0370	1355	0.0430	1003	0.0490	772
0.0252	2920	0.0312	1905	0.0372	1340	0.0432	994	0.0492	766
0.0254	2874	0.0314	1881	0.0374	1326	0.0434	985	0.0494	760
0.0256	2830	0.0316	1857	0.0376	1312	0.0436	976	0.0496	754
0.0258	2786	0.0318	1834	0.0378	1298	0.0438	967	0.0498	748
0.0260	2743	0.0320	1811	0.0380	1284	0.0440	958	0.0500	742
0.0262	2702	0.0322	1789	0.0382	1271	0.0442	949	0.0502	736
0.0264	2661	0.0324	1767	0.0384	1258	0.0444	941	0.0504	730
0.0266	2622	0.0326	1745	0.0386	1245	0.0446	932	0.0506	724
0.0268	2582	0.0328	1724	0.0388	1232	0.0448	924	0.0508	719
0.0270	2544	0.0330	1703	0.0390	1219	0.0450	916	0.0510	713
0.0272	2507	0.0332	1682	0.0392	1207	0.0452	908	0.0512	707
0.0274	2470	0.0334	1662	0.0394	1195	0.0454	900	0.0514	702
0.0276	2434	0.0336	1643	0.0396	1183	0.0456	892	0.0516	697
0.0278	2400	0.0338	1623	0.0398	1171	0.0458	884	0.0518	691
0.0280	2365	0.0340	1604	0.0400	1159	0.0460	876	0.0520	686
0.0282	2332	0.0342	1586	0.0402	1148	0.0462	869	0.0522	681
0.0284	2299	0.0344	1567	0.0404	1136	0.0464	861	0.0524	675

0.0286	2267	0.0346	1549	0.0406	1125	0.0466	854	0.0526	679
0.0288	2236	0.0348	1531	0.0408	1114	0.0468	847	0.0528	665
0.0290	2205	0.0350	1514	0.0410	1103	0.0470	840	0.0530	660
0.0292	2175	0.0352	1497	0.0412	1093	0.0472	832	0.0532	665
0.0294	2146	0.0354	1480	0.0414	1082	0.0474	825	0.0534	650
0.0296	2117	0.0356	1463	0.0416	1072	0.0476	818	0.0536	646
0.0298	2088	0.0358	1447	0.0418	1061	0.0478	812	0.0538	641
0.0300	2061	0.0360	1431	0.0420	1051	0.0480	805	0.0540	636
0.0302	2033	0.0362	1415	0.0422	1041	0.0482	798	0.0542	631
0.0304	2007	0.0364	1400	0.0424	1032	0.0484	792	0.0544	627
0.0306	1981	0.0366	1384	0.0426	1022	0.0486	785	0.0546	622
0.0308	1955	0.0368	1369	0.0428	1012	0.0488	779	0.0548	618

表 A2 试验力 F 为 29.42N (3kgf)

压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV
0.0440	2874	0.0520	2058	0.0600	1545	0.0680	1203	0.0760	963
0.0442	2848	0.0522	2042	0.0602	1535	0.0682	1196	0.0762	958
0.0444	2822	0.0524	2026	0.0604	1525	0.0684	1189	0.0764	953
0.0446	2797	0.0526	2011	0.0606	1515	0.0686	1182	0.0766	948
0.0448	2772	0.0528	1996	0.0608	1505	0.0688	1175	0.0768	943
0.0450	2747	0.0530	1981	0.0610	1495	0.0690	1169	0.0770	938
0.0452	2723	0.0532	1966	0.0612	1485	0.0692	1162	0.0772	933
0.0454	2699	0.0534	1951	0.0614	1476	0.0694	1155	0.0774	929
0.0456	2676	0.0536	1937	0.0616	1466	0.0696	1148	0.0776	924
0.0458	2652	0.0538	1922	0.0618	1457	0.0698	1142	0.0778	919
0.0460	2629	0.0540	1908	0.0620	1447	0.0700	1135	0.0780	914
0.0462	2607	0.0542	1894	0.0622	1438	0.0702	1129	0.0782	910
0.0464	2584	0.0544	1880	0.0624	1429	0.0704	1122	0.0784	905
0.0466	2562	0.0546	1866	0.0626	1420	0.0706	1116	0.0786	900
0.0468	2540	0.0548	1853	0.0628	1411	0.0708	1110	0.0788	896
0.0470	2519	0.0550	1839	0.0630	1402	0.0710	1104	0.0790	891
0.0472	2497	0.0552	1826	0.0632	1393	0.0712	1097	0.0792	887
0.0474	2476	0.0554	1813	0.0634	1384	0.0714	1091	0.0794	882
0.0476	2455	0.0556	1800	0.0636	1375	0.0716	1085	0.0796	878
0.0478	2435	0.0558	1787	0.0638	1367	0.0718	1079	0.0798	874

0.0480	2415	0.0560	1774	0.0640	1358	0.0720	1073	0.0800	869
0.0482	2395	0.0562	1761	0.0642	1350	0.0722	1067	0.0802	865
0.0484	2375	0.0564	1749	0.0644	1341	0.0724	1061	0.0804	861
0.0486	2355	0.0566	1737	0.0646	1333	0.0726	1055	0.0806	856
0.0488	2336	0.0568	1724	0.0648	1325	0.0728	1050	0.0808	852
0.0490	2317	0.0570	1712	0.0650	1317	0.0730	1044	0.0810	848
0.0492	2298	0.0572	1700	0.0652	1309	0.0732	1038	0.0812	844
0.0494	2280	0.0574	1689	0.0654	1301	0.0734	1033	0.0814	840
0.0496	2261	0.0576	1677	0.0656	1293	0.0736	1027	0.0816	835
0.0498	2243	0.0578	1665	0.0658	1285	0.0738	1021	0.0818	831
0.0500	2225	0.0580	1654	0.0660	1277	0.0740	1016	0.0820	827
0.0502	2208	0.0582	1642	0.0662	1270	0.0742	1010	0.0822	823
0.0504	2190	0.0584	1631	0.0664	1262	0.0744	1005	0.0824	819
0.0506	2173	0.0586	1620	0.0666	1254	0.0746	1000	0.0826	815
0.0508	2156	0.0588	1609	0.0668	1247	0.0748	994	0.0828	811
0.0510	2139	0.0590	1598	0.0670	1239	0.0750	989	0.0830	808
0.0512	2122	0.0592	1587	0.0672	1232	0.0752	984	0.0832	804
0.0514	2106	0.0594	1577	0.0674	1225	0.0754	979	0.0834	800
0.0516	2090	0.0596	1566	0.0676	1217	0.0756	973	0.0836	796
0.0518	2073	0.0598	1556	0.0678	1210	0.0758	968	0.0838	792

表 A3 试验力 F 为 49.03N (5kgf)

压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV
0.0620	2412	0.0700	1892	0.0780	1524	0.0860	1254	0.0940	1049
0.0622	2397	0.0702	1881	0.0782	1516	0.0862	1248	0.0942	1045
0.0624	2381	0.0704	1871	0.0784	1508	0.0864	1242	0.0944	1040
0.0626	2366	0.0706	1860	0.0786	1501	0.0866	1236	0.0946	1036
0.0628	2351	0.0708	1850	0.0788	1493	0.0868	1231	0.0948	1032
0.0630	2336	0.0710	1839	0.0790	1486	0.0870	1225	0.0950	1027
0.0632	2321	0.0712	1829	0.0792	1478	0.0872	1219	0.0952	1023
0.0634	2307	0.0714	1819	0.0794	1471	0.0874	1214	0.0954	1019
0.0636	2292	0.0716	1809	0.0796	1463	0.0876	1208	0.0956	1015
0.0638	2278	0.0718	1799	0.0798	1456	0.0878	1203	0.0958	1010
0.0640	2264	0.0720	1789	0.0800	1449	0.0880	1197	0.0960	1006
0.0642	2250	0.0722	1779	0.0802	1442	0.0882	1192	0.0962	1002
0.0644	2237	0.0724	1769	0.0804	1434	0.0884	1187	0.0964	998

0.0646	2222	0.0726	1759	0.0806	1427	0.0886	1181	0.0966	994
0.0648	2208	0.0728	1749	0.0808	1420	0.0888	1176	0.0968	990
0.0650	2195	0.0730	1740	0.0810	1413	0.0890	1171	0.0970	985
0.0652	2181	0.0732	1730	0.0812	1406	0.0892	1165	0.0972	981
0.0654	2168	0.0734	1721	0.0814	1399	0.0894	1160	0.0974	977
0.0656	2155	0.0736	1712	0.0816	1392	0.0896	1155	0.0976	973
0.0658	2142	0.0738	1702	0.0818	1386	0.0898	1150	0.0978	969
0.0660	2129	0.0740	1693	0.0820	1379	0.0900	1145	0.0980	965
0.0662	2116	0.0742	1684	0.0822	1372	0.0902	1140	0.0982	962
0.0664	2103	0.0744	1675	0.0824	1366	0.0904	1135	0.0984	958
0.0666	2090	0.0746	1666	0.0826	1359	0.0906	1130	0.0986	954
0.0668	2078	0.0748	1657	0.0828	1352	0.0908	1125	0.0988	950
0.0670	2066	0.0750	1648	0.0830	1346	0.0910	1120	0.0990	946
0.0672	2053	0.0752	1640	0.0832	1339	0.0912	1115	0.0992	942
0.0674	2041	0.0754	1631	0.0834	1333	0.0914	1110	0.0994	938
0.0676	2029	0.0756	1622	0.0836	1327	0.0916	1105	0.0996	935
0.0678	2017	0.0758	1614	0.0838	1320	0.0918	1100	0.0998	931
0.0680	2005	0.0760	1605	0.0840	1314	0.0920	1096	0.100	927
0.0682	1993	0.0762	1597	0.0842	1308	0.0922	1091	0.101	909
0.0684	1982	0.0764	1588	0.0844	1302	0.0924	1086	0.102	891
0.0686	1970	0.0766	1580	0.0846	1295	0.0926	1081	0.103	874
0.0688	1959	0.0768	1572	0.0848	1289	0.0928	1077	0.104	857
0.0690	1948	0.0770	1564	0.0850	1283	0.0930	1072	0.105	841
0.0692	1936	0.0772	1556	0.0852	1277	0.0932	1067	0.106	825
0.0694	1925	0.0774	1548	0.0854	1271	0.0934	1063	0.107	810
0.0696	1914	0.0776	1540	0.0856	1265	0.0936	1058	0.108	795
0.0698	1903	0.0778	1532	0.0858	1260	0.0938	1054	0.109	780

表 A4 试验力 F 为 98.07N (5kgf)

压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV
0.0820	2758	0.0890	2341	0.0960	2012/	0.115	1402	0.150	824
0.0822	2744	0.0892	2331	0.0962	2004	0.116	1378	0.151	813
0.0824	2731	0.0894	2320	0.0964	1995	0.117	1355	0.152	803
0.0826	2718	0.0896	2310	0.0966	1987	0.118	1332	0.153	792
0.0828	2705	0.0898	2300	0.0968	1979	0.119	1310	0.154	782

0.0830	2692	0.0900	2290	0.0970	1971	0.120	1288	0.155	772
0.0832	2679	0.0902	2279	0.0972	1963	0.121	1267	0.156	762
0.0834	2666	0.0904	2269	0.0974	1955	0.122	1246	0.157	752
0.0836	2653	0.0906	2259	0.0976	1947	0.123	1226	0.158	743
0.0838	2641	0.0908	2249	0.0978	1939	0.124	1206	0.159	734
0.0840	2628	0.0910	2239	0.0980	1931	0.125	1187		
0.0842	2616	0.0912	2230	0.0982	1923	0.126	1168		
0.0844	2603	0.0914	2220	0.0984	1915	0.127	1150		
0.0846	2591	0.0916	2210	0.0986	1907	0.128	1132		
0.0848	2579	0.0918	2200	0.0988	1900	0.129	1114		
0.0850	2567	0.0920	2191	0.0990	1892	0.130	1097		
0.0852	2555	0.0922	2181	0.0992	1884	0.131	1081		
0.0854	2543	0.0924	2172	0.0994	1877	0.132	1064		
0.0856	2531	0.0926	2163	0.0996	1869	0.133	1048		
0.0858	2519	0.0928	2153	0.0998	1862	0.134	1033		
0.0860	2507	0.0930	2144	0.100	1855	0.135	1018		
0.0862	2496	0.0932	2135	0.101	1848	0.136	1003		
0.0864	2484	0.0934	2126	0.102	1842	0.137	988		
0.0866	2472	0.0936	2117	0.103	1836	0.138	974		
0.0868	2461	0.0938	2108	0.104	1830	0.139	960		
0.0870	2450	0.0940	2099	0.105	1824	0.140	946		
0.0872	2439	0.0942	2090	0.106	1818	0.141	933		
0.0874	2428	0.0944	2081	0.107	1812	0.142	920		
0.0876	2417	0.0946	2072	0.108	1806	0.143	907		
0.0878	2406	0.0948	2063	0.109	1800	0.144	894		
0.0880	2395	0.0950	2055	0.110	1794	0.145	882		
0.0882	2384	0.0952	2046	0.111	1788	0.145	870		
0.0884	2373	0.0954	2038	0.112	1782	0.147	858		
0.0886	2362	0.0956	2029	0.113	1776	0.148	847		
0.0888	2352	0.0958	2020	0.114	1770	0.149	835		

表 A5 试验力 F 为 196.1N (20kgf)

压痕对 角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕 对角 线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV
--------------------------	----------------	---------------------------------	----------------	--------------------------	----------------	--------------------------	----------------	--------------------------	----------------

		0.14	1892	0.17	1283	0.2	927	0.23	701
		0.141	1866	0.171	1268	0.201	918	0.231	695
0.112	2957	0.142	1839	0.172	1254	0.202	909	0.232	689
0.113	2905	0.143	1814	0.173	1239	0.203	900	0.233	683
0.114	2854	0.144	1789	0.174	1225	0.204	891	0.234	677
0.115	2805	0.145	1764	0.175	1211	0.205	883		
0.116	2756	0.146	1740	0.176	1197	0.206	874		
0.117	2709	0.147	1716	0.177	1184	0.207	866		
0.118	2664	0.148	1693	0.178	1171	0.208	857		
0.119	2619	0.149	1671	0.179	1158	0.209	849		
0.12	2576	0.15	1648	0.18	1145	0.21	841		
0.121	2533	0.151	1627	0.181	1132	0.211	833		
0.122	2492	0.152	1605	0.182	1120	0.212	825		
0.123	2452	0.153	1584	0.183	1108	0.213	818		
0.124	2412	0.154	1564	0.184	1096	0.214	810		
0.125	2374	0.155	1544	0.185	1084	0.215	802		
0.126	2336	0.156	1524	0.186	1072	0.216	795		
0.127	2300	0.157	1505	0.187	1061	0.217	788		
0.128	2264	0.158	1486	0.188	1049	0.218	780		
0.129	2229	0.159	1467	0.189	1038	0.219	773		
0.13	2195	0.16	1449	0.19	1027	0.22	766		
0.131	2161	0.161	1431	0.191	1017	0.221	759		
0.132	2129	0.162	1413	0.192	1006	0.222	753		
0.133	2097	0.163	1396	0.193	996	0.223	746		
0.134	2066	0.164	1379	0.194	985	0.224	739		
0.135	2035	0.165	1362	0.195	975	0.225	733		
0.136	2005	0.166	1346	0.196	965	0.226	726		
0.137	1976	0.167	1330	0.197	956	0.227	720		
0.138	1948	0.168	1314	0.198	946	0.228	713		
0.139	1920	0.169	1299	0.199	937	0.229	707		

表 A6 试验力 F 为 294.2N (30kgf)

压痕对 角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV
		0.165	2044	0.195	1463	0.225	1099	0.255	856
		0.166	2019	0.196	1448	0.226	1089	0.256	849

0.137	2964	0.167	1995	0.197	1434	0.227	1080	0.257	842
0.138	2921	0.168	1971	0.198	1419	0.228	1070	0.258	836
0.139	2880	0.169	1948	0.199	1405	0.229	1061	0.259	829
0.14	2839	0.17	1925	0.2	1391	0.23	1052	0.26	823
0.141	2798	0.171	1903	0.201	1377	0.231	1043	0.261	817
0.142	2759	0.172	1881	0.202	1363	0.232	1034	0.262	810
0.143	2721	0.173	1859	0.203	1350	0.233	1025	0.263	804
0.144	2683	0.174	1838	0.204	1337	0.234	1016	0.264	798
0.145	2624	0.175	1817	0.205	1324	0.235	1007	0.265	792
0.146	2610	0.176	1796	0.206	1311	0.236	999	0.266	786
0.147	2575	0.177	1776	0.207	1298	0.237	990	0.267	780
0.148	2540	0.178	1756	0.208	1286	0.238	982	0.268	775
0.149	2506	0.179	1736	0.209	1274	0.239	974	0.269	769
0.15	2473	0.18	1717	0.21	1262	0.24	966	0.27	763
0.151	2440	0.181	1698	0.211	1250	0.241	958	0.271	758
0.152	2408	0.182	1680	0.212	1238	0.242	950	0.272	752
0.153	2377	0.183	1661	0.213	1226	0.243	942	0.273	746
0.154	2346	0.184	1643	0.214	1215	0.244	934	0.274	741
0.155	2316	0.185	1626	0.215	1204	0.245	927	0.275	736
0.156	2286	0.186	1608	0.216	1192	0.246	919	0.276	730
0.157	2257	0.187	1591	0.217	1181	0.247	912	0.277	725
0.158	2229	0.188	1574	0.218	1171	0.248	905	0.278	720
0.159	2201	0.189	1557	0.219	1160	0.249	897	0.279	715
0.16	2173	0.19	1541	0.22	1149	0.25	890	0.28	710
0.161	2146	0.191	1525	0.221	1139	0.251	883	0.281	705
0.162	2120	0.192	1509	0.222	1129	0.252	876	0.282	700
0.163	2094	0.193	1494	0.223	1119	0.253	869	0.283	695
0.164	2069	0.194	1478	0.224	1109	0.254	862	0.284	690

表 A7 试验力 F 为 490.3N (50kgf)

压痕 对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕 对角 线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV	压痕对 角线平 均值 d mm	维氏硬 度 HV
0.21 5	2006	0.245	1545	0.275	1226	0.305	997	0.335	826
0.21 6	1987	0.246	1532	0.276	1217	0.306	990	0.336	821
0.21 7	1969	0.247	1520	0.277	1208	0.307	984	0.337	816

0.21 8	1951	0.248	1508	0.278	1200	0.308	977	0.338	812
0.21 9	1933	0.249	1496	0.279	1191	0.309	971	0.339	807
0.22	1916	0.25	1484	0.28	1183	0.31	965	0.34	802
0.22 1	1899	0.251	1472	0.281	1174	0.311	959	0.341	797
0.22 2	1881	0.252	1460	0.282	1166	0.312	953	0.342	793
0.22 3	1865	0.253	1449	0.283	1158	0.313	946	0.343	7888
0.22 4	1848	0.254	1437	0.284	1150	0.314	940	0.344	784
0.22 5	1832	0.255	1426	0.285	1142	0.315	934	0.345	779
0.22 6	1815	0.256	1415	0.286	1134	0.316	929	0.346	775
0.22 7	1799	0.257	1404	0.287	1126	0.317	923	0.347	770
0.22 8	1784	0.258	1393	0.288	1118	0.318	917	0.348	766
0.22 9	1768	0.259	1382	0.289	1110	0.319	911	0.349	761
0.23	1753	0.26	1372	0.29	1103	0.32	906	0.35	757
0.23 1	1738	0.261	1361	0.291	1095	0.321	900	0.351	753
0.23 2	1723	0.262	1351	0.292	1088	0.322	894	0.352	748
0.23 3	1708	0.263	1341	0.293	1080	0.323	889	0.353	744
0.23 4	1693	0.264	1330	0.294	1073	0.324	883	0.354	740
0.23 5	1679	0.265	1320	0.295	1066	0.325	878	0.355	736
0.23 6	1665	0.266	1310	0.296	1058	0.326	872	0.356	732
0.23 7	1651	0.267	1301	0.297	1051	0.327	867	0.357	728
0.23 8	1637	0.268	1291	0.298	1044	0.328	862	0.358	723
0.23 9	1623	0.269	1281	0.299	1037	0.329	857	0.359	719
0.24	1610	0.27	1272	0.3	1030	0.33	851	0.36	715
0.24	1596	0.271	1262	0.301	1023	0.331	846	0.361	712

1									
0.24	1583	0.272	1253	0.302	1017	0.332	841	0.362	708
2									
0.24	1570	0.273	1244	0.303	1010	0.333	836	0.363	704
3									
0.24	1557	0.274	1235	0.304	1003	0.334	831	0.364	700
4									

四、 化学分析方法

粉末冶金摩擦材料化学分析方法

表 1

含量范围, %	允许误差, %
1.00~3.00	±0.15
3.01~5.00	±0.25
5.01~8.00	±0.40

表 2

含量范围, %	允许误差, %
1.00~5.00	±0.10
5.01~8.00	±0.20
8.01~10.00	±0.30

表 3

含量范围, %	允许误差, %
60.00 以上	±0.50

表 4

含量范围, %	允许误差, %
1.00~5.00	±0.10
5.01~10.00	±0.20

表 5

含量范围, %	允许误差, %
5.00~8.00	±0.50
60.00 以上	±1.00

表 6

含量范围, %	允许误差, %
2.00~5.00	±0.20
5.01~8.00	±0.25
8.01~10.00	±0.30

表 7

含量范围, %	允许误差, %
---------	---------

1.00~5.00	±0.20
5.01~10.00	±0.30
10.01~15.00	±0.40
15.01~23.00	±0.80

表 8

含量范围, %	允许误差, %
3.00~5.00	±0.50

表 9

含量范围, %	允许误差, %
5.00	±0.30

粉末冶金材料与化学分析方法—铁基材料与制品中碳的测定（气体容量法）

含碳量	0.10~0.25	0.25~0.50	0.50~1.00	1.00~2.00
允许差	0.03	0.04	0.05	0.07

粉末冶金材料与化学分析方法—铁基材料与制品中铜的测定（氟化氢铵—碘量法）

表 1

铜含量, %	1~5	>5
称量量, g	0.5	0.25

表 2

铜含量	1~5	5~10	>10
允许差	0.15	0.20	0.25

粉末冶金材料与化学分析方法—铁基材料与制品中钼的测定（硫氰酸盐光度法）

表 1

钼含量, %	0.10~0.50	0.50~1.00	1.00~2.00
试样量, g	0.2500	0.2000	0.1000

表 2

钼含量, %	0.10~0.50	0.50~1.00	1.00~2.00
允许差	0.04	0.05	0.08

粉末冶金材料与化学分析方法—铜基材料与制品中铜的测定（碘化钾—硫代硫酸钠滴定法）

表 1

铜含量	50.00 以上
允许差	0.30

粉末冶金材料与化学分析方法—铜基材料与制品中铜的测定（次磷酸那还原—碘酸钾还原法）

表 1

锡含量, %	1.00~3.00	3.00~10.00
称重量, g	1.0000	0.5000

表 2

锡含量	1.00~2.00	2.00~6.00	6.00~10.00
允许差	0.15	0.20	0.25

粉末冶金材料与化学分析方法—铜基材料与制品中铅的测定（电解分离—EDTA 滴定法）

表 1

铅含量, %	1.00~5.00	5.00~10.00	10.00~30.00
称重量, g	1	0.5	0.25

表 2

铅含量	1.00~5.00	5.00~10.00	10.00~30.00
允许差	0.15	0.20	0.25

粉末冶金材料与化学分析方法—铜基材料与制品中锌的测定（硫酸铅钡共沉淀—EDTA 滴定法）

表 1

锌含量	2~3.5	3.5~7
允许差	0.1	0.15

粉末冶金材料与化学分析方法—铜基材料与制品中铁的测定（EDTA—H₂O₂ 滴定法）

表 1

铁含量, %	<0.5	0.5~2.0	2.0~4.0
称重量, g	0.2500	0.2000	0.1000

表 2

铁含量	<0.5	0.5~2.0	2.0~4.0
允许差	0.07	0.10	0.15

硬质合金化学分析方法重量法测定总碳量

%

总碳量	二个独立测定结果的允许差	三个独立测定结果的允许差
4.00~10.00	0.05	0.06
>10.00	0.07	0.08

硬质合金化学分析方法重量法测定游离（不容）碳量

%

总碳量	二个独立测定结果的允许差	三个独立测定结果的允许差
0.02~0.10	0.02	0.03
>0.10~0.50	0.04	0.05

硬质合金化学分析方法电位滴定法测定钴量

%

钴量	二个独立测定结果的允许差	三个独立测定结果的允许差
1.00~5.00	0.10	0.12
>5.10~8.00	0.15	0.18
>8.00~20.00	0.20	0.25
>20.00	0.30	0.35

硬质合金化学分析方法过氧化物光度法测定钛量

表 1

钛量, %	试样量, g	容量瓶体积, ml	比色皿光径, cm
0.2~4	0.2000	250	2
2~8	0.2000	250	1
5~15	0.2000	500	1
10~30	0.1000	500	1

表 2

钛量	二个独立测定结果的允许差	三个独立测定结果的允许差
1.02~5.00	0.10	0.12
>5.10~8.00	0.15	0.18
>8.00~20.00	0.20	0.25
>20.00	0.30	0.35

金属粉末在氢中还原时质量损失的测定（氢损）

表 1 还原温度和时间

金属粉末	还原温度, °C	还原时间, min	金属粉末	还原温度, °C	还原时间, min
铜青铜	750±15	30	钢和铁	1100±20	60
锡	425±10	30	钴	1000±20	60
银	550±10	30	铉	1000±20	60
铜	850±15	30	钨	1000±20	60
铅铜	600±10	10	钼	1100±20	60
铅青铜	600±10	10	铼	1150±20	60

表 2

氢损, %	计算结果精确到, %	两次测定结果间最大允许偏差	报出结果精确到, %
≤0.2	0.01	0.01%（绝对值）	0.01
>0.2~0.5	0.01	平均值的 5%	0.02

>0.5~1.0	0.01	平均值的 5%	0.05
>1.0	0.01	平均值的 5%	0.1

钼的发射光谱分析方法

元素	测定范围, %	元素	测定范围, %
铁	0.0003~0.012	硅	0.0004~0.012
钴	0.00025~0.012	锡	0.00005~0.0024
铬	0.00015~0.012	镍	0.0001~0.008
镉	0.00005~0.0040	铝	0.0002~0.010
锰	0.0001~0.0080	铈	0.0002~0.010
镁	0.0002~0.010	铅	0.00005~0.0024
钙	0.0004~90.012	铋	0.00005~0.0024
钛	0.0003~0.012	钒	0.0003~0.012
铜	0.00005~0.0070		

表 2

试剂名称	试剂纯度	含量, %
石墨碳粉	光谱纯	97.515
氟化钠		1.000
碳酸钠		1.000
氧化锌		0.400
氧化稼		0.080
氧化锆		0.005

表 3

标样号	元素含量, %					
	Fe,Sb,Ti,Si ,V,Cr,Co,Ca	Al,Ni, Mn,Mg	Cd	Pb,Bi,Sn	Cu	
					I	II
一号标样	0.00015	0.0001	0.00005	0.00003	0.00003	0.00009
二号标样	0.00045	0.0003	0.00015	0.00009	0.00009	0.00027
三号标样	0.00135	0.0009	0.00045	0.00027	0.00027	0.00081
四号标样	0.00405	0.0027	0.00135	0.00081	0.00081	0.00243
五号标样	0.01215	0.0081	0.00405	0.00243	0.00243	0.00729
主标样	0.1215	0.081	0.0405	0.0243	0.0243	0.0729

注: Cu 元素含量配置时可选择 I 或 II

表 4

摄谱仪	摄谱仪(5.1), 三透镜照明系统, 中间光阑 5mm, 狭缝宽度 10 μ m, 中间波长 280.0nm
光源	直流电弧(5.2), 电压不低于 380V, 工作电流 5A 起弧, 5S 自动升至 14A, 阳极激发, 级距 4mm
曝光时间	预燃 6s, 曝光 15s

感光板	紫外 I 型(4.20), 短波 225.0~248.0nm, 中波 248.0~320.0nm, 长波 320.0~330.0nm
-----	--------------------------------------------------------------------

表 5

元素	分析线	内标元素/内标法, nm	测定范围, %
Cd	326.105	Ge/326.949	0.0005~0.0040
	228.802	Ga/241.869	0.00005~0.0005
Co	242.493		0.00025~0.012
Si	243.516		0.0004~0.012
Al	257.510	Ga/259.254	0.0002~0.010
Mn	257.610		0.0001~0.0080
Sb	259.806		0.0002~0.010
Mg	277.829		0.0002~0.010
Pb	283.307		0.00005~0.0024
Sn	283.999		0.00005~0.0024
Cr	302.156		Zn/303.578	0.00015~0.012
Ni	300.363	0.0001~0.0080	
Ca	300.686	0.0004~0.012	
Fe	305.909	0.0003~0.012	
Ti	308.803	0.0003~0.012	
Bi	306.772	0.00005~0.0024	
V	310.230	0.0003~0.012	
Cu	327.396	Ge/326.949	0.00005~0.00080
	282.437	Ge/259.254	0.0008~0.0070

表 6

元素	含量范围, %	允许相对差, %
Cu、Cd、Pb、Sn、Bi	≤0.0001	200
	>0.0001~0.0006	100
	>0.0006~0.0020	50
	>0.0020	35
Fe、Al、Mg、Ni、Si、Ti、V、 Co、Cr、Ca、Sb	≤0.0006	100
	>0.0006~0.0020	50
	>0.002~0.010	35
	>0.010	30

钨的发射光谱分析方法

表 1

元素	测定范围, %	元素	测定范围, %
铁	0.0003~0.020	砷	0.00005~0.020
硅	0.0004~0.020	铅	0.00005~0.0024
铝	0.0002~0.010	铋	0.00005~0.0024
锰	0.0002~0.010	锡	0.00005~0.0024

镁	0.00015~0.010	铈	0.00025~0.010
镍	0.00015~0.010	铜	0.00003~0.0070
钛	0.00025~0.015	铬	0.00025~0.015
钒	0.00025~0.015	钙	0.0004~0.015
钴	0.00025~0.015	钼	0.0010~0.050
镉	0.00005~0.0070		

表 2

试剂名称	试剂纯度	含量, %
石墨碳粉	光谱纯	98.715
氟化钠		0.50
碳酸钠		0.50
氧化锌		0.20
氧化稼		0.080
氧化锆		0.0050

表 3

标样号	元素含量, %						
	Mo	Fe、Si、Ti、 V、Co、 As、Cr、Ca、 Sb	Al、Mn、 Mg、Ni	Cd	Pb、Bi、Sn	Cu	
						I	II
一号标样	0.0006	0.00025	0.00015	0.00003	0.000025	0.00009	0.00001
二号标样	0.0018	0.00075	0.00045	0.00009	0.000075	0.00027	0.00003
三号标样	0.0054	0.00225	0.00135	0.00027	0.000225	0.00081	0.00009
四号标样	0.0162	0.00675	0.00405	0.00081	0.000675	0.00243	0.00027
五号标样	0.0486	0.02025	0.01215	0.00243	0.00225	0.00729	0.00081
主标样	0.486	0.2025	0.1215	0.0243	0.0225	0.0729	0.0081

注: Cu 元素含量配置时可选择 I 或 II

表 4

摄谱仪	摄谱仪(5.1), 三透镜照明系统, 中间光阑 5mm, 狭缝宽度 10 μ m, 中间波长 280.0nm
光源	直流电弧(5.2), 电压不低于 300V, 工作电流 5A 起弧, 5S 自动升至 14A, 阳极激发, 级距 4mm
曝光时间	预燃 6s, 曝光 15s
感光板	紫外 I 型(4.20), 短波 225.0~248.0nm, 中波 248.0~320.0nm, 长波 320.0~330.0nm

表 5

元素	分析线, nm	内标元素/内标线, nm	测定范围, %
Cu	327.396	Ge/326.949	0.00003~0.0005
	282.437	Ge/259.254	0.0005~0.0070
Sn	317.506	Zn/303.578	0.00005~0.0020
Mo	313.259		0.0010~0.050
V	310.230		0.00025~0.015
Ti	308.803		0.00025~0.015
Bi	306.772		0.00005~0.0020
Co	306.182		0.00025~0.015
Ca	300.686		0.0004~0.020
Ni	300.363		0.00015~0.010
Mn	293.306		0.0002~0.010
Cr	284.325		0.00025~0.015
Pb	283.307		0.00005~0.0020
Mg	278.142	Ge/259.254	0.00015~0.010
Fe	259.957		0.0003~0.020
Sb	259.806		0.00025~0.010
Al	257.510		0.0002~0.010
Si	243.516		0.0004~0.020
As	234.984	Ga/241.869	0.0005~0.020
Cd	228.802		0.00005~0.0003
	326.105	Ge/326.949	0.0003~0.0070

表 6

元素	含量范围, %	允许相对差, %
Cd、Cu、Pb、Sn、Bi	≤0.0001	200
	>0.0001~0.0006	100
	>0.0006~0.0020	50
	>0.0020	35
Al、Mn、Mg、Ni、As、Fe、Si、 Ti、V、Co、Cr、Ca、Sb、Mo	≤0.0006	100
	>0.0006~0.0020	50
	>0.0020~0.010	35
	>0.010	30

碳化铬化学分析方法总碳量的测定

表 1

碳含量	允许差
5.00~20.00	0.19
>20.00~30.00	0.24

碳化铬化学分析方法铁量的测定

表 1

铁含量	允许差
0.15~0.50	0.03
>0.50~1.00	0.05

碳化铬化学分析方法硅量的测定

表 1

硅含量	允许差
0.0050~0.0150	0.0020
>0.0150~0.050	0.005
>0.05~0.10	0.01

核级碳化硼粉末化学分析方法总碳量的测定

表 1

碳含量	允许差
5.00~20.00	0.19
>20.00~30.00	0.24

核级碳化硼粉末化学分析方法游离硼量的测定

表 1

游离硼量, %	试样量, g
0.1~1.0	1.0000
>1.0~3.0	0.5000

表 2

硼量	允许差
0.1~1.0	0.08
>1.0~3.0	0.15

核级碳化硼粉末化学分析方法铁量的测定

表 1

铁含量, %	移取溶液体积, ml
≤0.5	20.0
>0.5~1.50	10.0
>1.50~3.00	5.0

表 2

铁含量	允许差
≤0.5	0.03
>0.5~1.50	0.08
>1.50~3.00	0.12

核级碳化硼粉末化学分析方法氧量的测定

表 1

含氧量, %	试样量, g
≤0.10	1.000
>0.10~1.00	0.1000
>1.00~2.00	0.05000
>2.00~3.00	0.03000
>3.00~5.00	0.02000

表 2

含氧量	允许差
≤0.5	0.02
>0.50~2.00	0.05
>2.00~5.00	0.12

二硼化钛粉末化学分析方法铁量的测定

表 1

铁含量, %	试样量, g	焦硫酸钾 (3.1), g
0.05~0.10	0.5000	8
>0.10~0.20	0.3000	7
>0.20~0.50	0.1000	6

表 2

铁含量	允许差
0.050~0.10	0.013
>0.10~0.20	0.02
>0.20~0.50	0.03

二硼化钛粉末化学分析方法碳量的测定

表 1

碳含量	允许差
0.0010~0.0090	0.0007
>0.009~0.035	0.002
>0.035~0.150	0.003
>0.15~0.95	0.01
>0.95~4.00	0.02

附表 A

载气 氧气 (%)	输入氧气压力 MPa	系统气体压力 MPa	动力气流量 L/min	氧气流量 L/min	分析时间 s
99.5	0.35~0.40	0.35~0.40	1	300	40

二硼化钛粉末化学分析方法氧量的测定

表 1

含氧量, %	试样量, g
≤0.10	1.000
>0.10~1.00	0.1000
>1.00~2.00	0.05000
>2.00~3.00	0.03000
>3.00~5.00	0.02000

五、金属物理力学性能试验

符号	名称	单位
a ₀	矩形、弧形试样或管壁的原始厚度	mm
a ₁	矩形试样拉断后缩颈处的最小厚度	
b ₀	矩形或弧形试样平行长度部分的原始厚度	
b ₁	矩形试样拉断后缩颈处的最大厚度	
d ₀	圆形试样平行长度部分的原始直径	
d ₁	圆形式样拉断后缩颈处的最小直径	
D ₀	圆管试样原始外直径	
L _c	试样平行长度	
L ₀	试样原始标距	
L ₁	试样拉断后的标距	
L _e	引伸计标距	
L	试样总长度	
S ₀	试样平行长度方向的原始横截面积		mm^{2}
S ₁	试样拉断后缩颈处的最小横截面积	
F _p	规定非比例伸长力(试验记录或报告中附以所测应力的角注,例如:F _{p0.01} 、F _{p0.05} 、F _{p0.2} 等)	N
F _t	规定总伸长力(试验记录或报告中附以所测应力的角注,例如:F _图)	
F _r	规定残余伸长力(试验记录或报告中附以所测应力的角注,例如:F _软)	
F _s	屈服力	
F _{su}	上屈服力	
F _{sl}	下屈服力	
F _b	最大力	
F _j	线材打结伸长力	
σ _b	规定非比例伸长应力	N/mm ²
σ _t	规定总伸长应力	
σ _r	规定残余伸长应力	
σ _s	屈服点	
σ _{su}	上屈服点	
σ _{sl}	下屈服点	
σ _b	抗拉强度	
δ _s	屈服点伸长率	%
δ _{gt}	最大力下的总伸长率	

δ_g	最大力的非比例伸长率	
δ	断后伸长率	%
ϵ_p	规定非比例伸长率	
ϵ_t	规定总伸长率	
ϵ_r	规定残余伸长率	
ψ	断面收缩率	
m	试样质量	g
ρ	试样密度	g/cm^3
π	圆周率（至少取三位有效数字）	
n	伸长或位移放大倍数	

表 2

横截面尺寸	量具最小刻度值
0.1~0.5	0.001
>0.5~2.0	0.005
>2.0~10.0	0.01
>10.0	0.05

表 3

测试项目	规定的伸长率%	允许使用的最低等级
σ_b, σ_t	≤ 0.05	B
	$>0.05 \sim <0.2$	C
	≥ 0.2	D
$\sigma_t, \sigma_s, \sigma_{su}, \sigma_{sL}, \sigma_s,$ δ_{gt}, δ_g		D

表 4

引伸计等级	最大允许偏差, %
A	± 0.5
B	
C	± 1.0
D	

表 5

金属材料的弹性模量 N/mm^2	应力速率, $\text{N/mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	
	最小	最大
< 150000	1	10
≥ 150000	3	30

表 6

测试项目	范围	修约到
$\sigma_p, \sigma_t, \sigma_r$ $\sigma_s, \sigma_{su}, \sigma_{sl}$ σ_b	$\leq 200 \text{N/mm}^2$	1 N/mm^2
	$> 200 \sim 1000 \text{N/mm}^2$	5 N/mm^2
	$> 1000 \text{N/mm}^2$	10 N/mm^2

σ_s 、 σ_g 、 σ_{gt}		0.1%
δ	$\leq 10\%$	0.5%
	$> 10\%$	1%
ψ	$\leq 10\%$	0.5%
	$> 10\%$	1%

负率 A 引伸计的标定与分级方法

表 A1

引伸计等级	最大允许差偏差, %
A	± 0.25
B	± 0.5
C	± 1.0
D	
E	± 1.5

表 A2

引伸计等级	最大允许应变示值误差, mm/mm
A	± 0.00001
B	± 0.00005
C	± 0.0001
D	± 0.0002
E	± 0.001

表 A3

引伸计等级	最大允许进回程示值相对误差, %
A	
B	± 0.3
C	
D	± 0.5
E	± 1.0

金属洛氏硬度试验方法

表 1

洛氏硬度标尺	硬度符号	压头类型	初始试验力 F_0	主试验力 F_t	总试验力 F	洛氏硬度范围
A	HRA	金刚石圆锤	98.07N	490.3N	588.4N	20~88HRA
B	HRB	1.5875mm 钢球	98.07N	882.6N	980.7N	20~100HRB
C	HRC	金刚石圆锤	98.07N	1.373KN	1.472KN	20~70HRC
D	HRD	金刚石圆锥	98.07N	882.6N	980.7N	40~77HRD
E	HRE	3.175mm 钢球	98.07N	882.6N	980.7N	70~100HRE
F	HRF	1.5875mm 钢球	98.07N	490.3N	588.4N	60~10HRF0
G	HRG	1.58755mm 钢球	98.07N	1.373KN	1.471KN	30~9HRG4
H	HRH	3.1755mm 钢球	98.07N	490.3	588.4N	80~100HRH

K	HRK	3.1755mm 钢球	98.07N	1.373KN	1.471KN	40~10HRK0
---	-----	-------------	--------	---------	---------	-----------

表 2

符号	说 明
----	-----

20				4.5	4.0	3.5	3.0
30			5.0	4.5	3.5	3.0	2.5
40			4.5	4.0	3.0	2.5	2.5
50			4.0	3.5	3.0	2.5	2.0
60		5.0	3.5	3.0	2.5	2.0	2.0
70		4.0	3.0	2.5	2.0	2.0	1.5
80	5.0	3.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.5
90	4.0	3.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0
100	3.5	2.5	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5

固表 C
凸圆球面洛氏硬度修正值 (HRC)
(补充件)
表 C1

洛氏硬 度值	球面直径, mm								
	4	6.5	8	9.5	11	12.5	15	20	25
55HRC	6.4	3.9	3.2	2.7	2.3	2.0	1.7	1.3	1.0
60HRC	5.8	3.6	2.9	2.4	2.1	1.8	1.5	1.2	0.9
65HRC	5.2	3.2	2.6	2.2	1.9	1.7	1.4	1.0	0.8

金属布氏硬度试验方法

表 1

符号	说 明
D	球体直径, mm
F	试验力, kgf(N)
d	压痕平均直径, mm
h	压痕深度 = $\frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2}$, mm
HBS 或 HBW	布氏硬度 = $\frac{2F}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)}$
注: 当试验力单位用牛顿时, 布氏硬度 = $0.102 \times \frac{2F}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)}$, kgf 为非 法定单位, 1kgf=9.80665N。	

表 2

硬度符号	球直径 D mm	F/D ² (0.102F/D ²)	试验力 F kgf
HBS(HBW)10/3000	10	30	3000(29.42kn)

HBS(HBW)10/1500	10	15	1500(14.71KN)
HBS(HBW)10/1000	10	10	1000(8.807kN)
HBS(HBW)10/500	10	5	500(4.903KN)
HBS(HBW)10/250	10	2.5	250(2.452KN)
HBS(HBW)10/125	10	1.25	125(1.226KN)
HBS(HBW)10/100	10	1	100(980.7N)
HBS(HBW)5/750	5	30	750(7.355KN)
HBS(HBW)5/250	5	10	250(2.452KN)
HBS(HBW)5/125	5	5	125(1.226KN)
HBS(HBW)5/62.5	5	2.5	62.5(612.9N)
HBS(HBW)5/31.25	5	1.25	31.25(306.5N)
HBS(HBW)5/25	5	1	25(245.2N)
HBS(HBW)2.5/187.5	2.5	30	187.5(1.839KN)
HBS(HBW)2.5/62.5	2.5	10	62.5(612.9N)
HBS(HBW)2.5/31.25	2.5	5	31.25(306.5N)
HBS(HBW)2.5/15.625	2.5	2.5	15.625(153.2N)
HBS(HBW)2.5/7.813	2.5	1.25	7.813(76.61N)
HBS(HBW)2.5/6.25	2.5	1	6.25(61.29N)
HBS(HBW)2/120	2	30	120(1.177KN)
HBS(HBW)2/40	2	10	40(392.3N)
HBS(HBW)2/20	2	5	20(196.1N)
HBS(HBW)2/10	2	2.5	10(98.07N)
HBS(HBW)2/5	2	1.25	5(49.03N)
HBS(HBW)2/4	2	1	4(39.23N)
HBS(HBW)1/30	1	30	30(294.2N)
HBS(HBW)1/10	1	10	10(98.07N)
HBS(HBW)1/5	1	5	5(49.03N)
HBS(HBW)1/2.5	1	2.5	2.5(24.52N)
HBS(HBW)1/1.25	1	1.25	1.25(12.26N)
HBS(HBW)1/1	1	1	1(9.807N)

表 3

材料	布氏硬度	F/D ²
钢及铸铁	<140	10
	≥140	30
铜及其合金	<35	5
	35~130	10
	>130	30
轻金属及其合金	<35	2.5 (1.25)
	35~80	10 (5 或 15)
	>80	10 (15)
铅、锡		1.25 (1)

注：①当实验条件允许时，应尽量选用 10mm 球。

②当有关标准中没有明确规定时，应使用无括号的 F/D² 值

附录 A
对布氏硬度试验仪器的要求（补充件）

表 A1

mm

球体直径	公差
10	±0.005
5	±0.004
2.5	±0.003
2	±0.003
1	±0.003

表 A2

硬度值 HBS(HBW)	示值允许误差 %	示值变动度 %
150~250	±3	3
75~125	±3	4

附录 B
试样最小厚度表（补充表）

mm

压痕平均直 径	试样最小厚度				
	D=1	D=2	D=2.5	D=5	D=10
0.2	0.10				
0.3	0.23				
0.4	0.41				
0.5	0.68	0.31			
0.6	1.00	0.46	0.36		
0.7		0.64	0.50		
0.8		0.84	0.66		
0.9		1.08	0.84		
1.0		1.38	1.04		
1.1		1.65	1.28		
1.2		2.00	1.54	0.73	
1.3			1.83	0.86	
1.4			2.15	1.00	
1.5			2.50	1.15	
1.6				1.31	
1.7				1.49	
1.8				1.68	
1.9				1.88	
2.0				2.09	
2.2				2.55	
2.4				3.08	1.47
2.6				3.65	1.73
2.8				4.29	2.00

3.0				5.00	2.30
3.2					2.62
3.4					2.98
3.6					3.35
3.8					3.75
4.0					4.18.
4.2					4.63
4.4					5.10
4.6					5.60
4.8					6.14
5.0					6.70
5.2					7.29
5.4					7.91
5.6					8.58
5.8					9.28
6.0					10.00

附录 C
金属布氏硬度 (HB) 数值表 (补充件)

球直径 D mm					F/D ²						
					30	15	10	5	2.5	1.25	1
					试验力 F, kgf						
10	5	2.5	2	1	3000 (29.42)	1500(14.71KN)	1000(9.807KN)	500(4.903KN)	250(2.452KN)	125(1.226KN)	100(980.7N)
					750(7.355KN)	—)	250(2.452KN)	125(1.226KN)	62.5(612.9N)	31.25(306.5N)	25(245.2N)
					187.5(1.839KN)	—)	62.5(612.9N))	31.25(306.5N)	15.625(153.2N)	7.813(76.61N)	6.25(61.29N)
					120(1.177KN)	—)	40(392.3N)	20(196.1N)	10(98.07N)	5(49.03N)	4(39.23N)
					30(294.2N)	—)	10(98.07)	5(49.03N)	2.5(24.52N)	1.25(12.26N)	1(9.807N)
压痕直径 d mm					布氏硬度 HBS 或 HBW						
2.40	1.2000	0.6000	0.480	0.240	653	327	218	109	54.5	27.2	21.8
2.41	1.205	0.6025	0.492	0.241	648	324	216	108	54.0	27.0	21.6
2.42	1.210	0.6050	0.484	0.242	643	321	214	107	53.5	26.8	21.4
2.43	1.215	0.6075	0.486	0.243	637	319	212	106	53.1	26.5	21.2
2.44	1.220	0.6100	0.488	0.244	632	318	211	105	52.7	26.3	21.1
2.45	1.225	0.6125	0.490	0.245	627	313	209	104	52.2	26.1	20.9
2.46	1.230	0.6150	0.492	0.246	621	311	207	104	51.8	25.9	20.7
2.47	1.235	0.6175	0.494	0.247	616	308	205	103	51.4	25.7	20.5
2.48	1.240	0.6200	0.496	0.248	611	306	204	102	50.9	25.5	20.4
2.49	1.245	0.6225	0.498	0.249	606	303	202	101	50.5	25.3	20.2

2.5	1.25	0.625	0.5	0.25	601	301	200	100	50.1	25.1	20
2.51	1.255	0.6275	0.502	0.251	597	298	199	99.4	49.7	24.9	19.9
2.52	1.26	0.63	0.504	0.252	592	296	197	98.6	49.3	24.7	19.7
2.53	1.265	0.6325	0.506	0.253	587	294	196	97.8	48.9	24.5	19.6
2.54	1.27	0.635	0.508	0.254	582	291	194	97.1	48.5	24.3	19.4
2.55	1.275	0.6375	0.51	0.255	578	289	193	96.3	48.1	24.1	19.3
2.56	1.28	0.64	0.512	0.256	573	287	191	95.5	47.5	23.9	19.1
2.57	1.285	0.6425	0.514	0.257	569	284	190	94.8	47.4	23.7	19
2.58	1.29	0.645	0.516	0.258	564	292	188	94	47	23.5	18.8
2.59	1.295	0.6475	0.518	0.259	560	280	187	93.3	46.6	23.3	18.7
2.6	1.3	0.65	0.52	0.26	555	278	185	92.6	46.3	23.1	18.5
2.61	1.305	0.6525	0.522	0.261	551	276	184	91.8	45.9	23	18.4
2.62	1.31	0.655	0.524	0.262	547	273	182	91.1	45.6	22.8	18.2
2.63	1.315	0.6575	0.526	0.263	543	271	181	90.4	45.2	22.6	18.1
2.64	1.32	0.66	0.528	0.264	538	269	179	89.7	44.9	22.4	17.9
2.65	1.325	0.6625	0.53	0.265	534	267	178	89	44.5	22.3	17.8
2.66	1.33	0.665	0.532	0.266	530	265	177	88.4	44.2	22.1	17.7
2.67	1.335	0.6675	0.534	0.267	526	263	175	87.7	43.8	21.9	17.5
2.68	1.34	0.67	0.536	0.268	522	261	174	87	43.5	21.8	17.4
2.69	1.345	0.6725	0.538	0.269	518	259	173	86.4	43.2	21.6	17.3
2.7	1.35	0.675	0.54	0.27	514	257	171	85.7	42.9	21.4	17.1
2.71	1.355	0.6775	0.542	0.271	510	255	170	85.1	42.5	21.3	17
2.72	1.36	0.68	0.544	0.272	507	253	169	84.4	42.2	21.1	16.9
2.73	1.365	0.6825	0.546	0.273	503	251	168	83.8	41.9	20.9	16.8
2.74	1.37	0.685	0.548	0.274	499	250	166	83.2	41.6	20.8	16.6

2.75	1.375	0.6875	0.55	0.275	495	248	165	82.6	41.3	20.6	16.5
2.76	1.38	0.69	0.552	0.276	492	246	164	81.9	41	20.5	16.4
2.77	1.385	0.6925	0.554	0.277	488	244	163	81.3	40.7	20.3	16.3
2.78	1.39	0.695	0.556	0.278	485	242	162	80.8	40.4	20.2	16.2
2.79	1.395	0.6975	0.558	0.279	481	240	160	80.2	40.1	20	16
2.8	1.4	0.7	0.56	0.28	477	239	159	79.6	39.8	19.9	15.9
2.81	1.405	0.7025	0.562	0.281	474	237	158	79	39.5	19.8	15.8
2.82	1.41	0.705	0.564	0.282	471	235	157	78.4	39.2	19.6	15.7
2.83	1.415	0.7075	0.566	0.283	467	234	156	77.9	38.9	19.5	15.6
2.84	1.42	0.71	0.568	0.284	464	232	155	77.3	38.7	19.3	15.5
2.85	1.425	0.7125	0.57	0.285	461	230	154	76.8	38.4	19.2	15.4
2.86	1.43	0.715	0.572	0.286	457	229	152	76.2	38.1	19.1	15.2
2.87	1.435	0.7175	0.574	0.287	454	227	151	75.7	37.8	18.9	15.1
2.88	1.44	0.72	0.576	0.288	451	225	150	75.1	37.6	18.8	15
2.89	1.445	0.7225	0.578	0.289	448	224	149	74.6	37.3	18.6	14.9
2.9	1.45	0.725	0.58	0.29	444	222	148	74.1	37	18.5	14.8
2.91	1.455	0.7275	0.582	0.291	441	221	147	73.6	36.8	18.4	14.7
2.92	1.46	0.73	0.584	0.292	438	219	146	73	36.5	18.3	14.6
2.93	1.465	0.7325	0.586	0.293	435	218	145	72.5	36.3	18.1	14.5
2.94	1.47	0.735	0.588	0.294	432	216	144	72	36	18	14.4
2.95	1.475	0.7375	0.59	0.295	429	215	143	71.5	35.8	17.9	14.3
2.96	1.48	0.74	0.592	0.296	426	213	142	71	35.5	17.7	14.2
2.97	1.485	0.7425	0.594	0.297	423	212	141	70.5	35.3	17.6	14.1
2.98	1.49	0.745	0.596	0.298	420	210	140	70.1	35	17.5	14
2.99	1.495	0.7475	0.598	0.299	417	209	139	69.6	34.8	17.4	13.9

3	1.5	0.75	0.6	0.3	415	207	138	69.1	34.6	17.3	13.8
3.01	1.505	0.7525	0.602	0.301	412	206	137	68.6	34.3	17.2	13.7
3.02	1.51	0.755	0.604	0.302	409	205	136	68.2	34.1	17	13.6
3.03	1.515	0.7575	0.606	0.303	406	203	135	67.7	33.9	16.9	13.5
3.04	1.52	0.76	0.608	0.304	404	202	135	67.3	33.6	16.8	13.5
3.05	1.525	0.7625	0.61	0.305	401	200	134	66.8	33.4	16.7	13.4
3.06	1.53	0.765	0.612	0.306	398	199	133	66.4	33.2	16.6	13.3
3.07	1.535	0.7675	0.614	0.307	395	198	132	65.9	33	16.5	13.2
3.08	1.54	0.77	0.616	0.308	393	196	131	65.5	32.7	16.4	13.1
3.09	1.545	0.7725	0.618	0.309	390	195	130	65	32.5	16.3	13
3.1	1.55	0.775	0.62	0.31	388	194	129	64.6	32.3	16.2	12.9
3.11	1.555	0.7775	0.622	0.311	385	193	128	64.3	32.1	16	12.8
3.12	1.56	0.78	0.624	0.312	383	191	128	63.8	31.9	15.9	12.8
3.13	1.565	0.7825	0.626	0.313	380	190	127	63.3	31.7	15.8	12.7
3.14	1.57	0.785	0.628	0.314	378	189	126	62.9	31.5	15.7	12.6
3.15	1.575	0.7875	0.63	0.315	375	188	125	62.5	31.3	15.6	12.5
3.16	1.58	0.79	0.632	0.316	373	186	124	62.1	31.1	15.5	12.4
3.17	1.585	0.7925	0.634	0.317	370	185	123	61.7	30.9	15.4	12.3
3.18	1.59	0.795	0.636	0.318	368	184	123	61.3	30.7	15.3	12.3
3.19	1.595	0.7975	0.638	0.319	366	183	122	60.9	30.5	15.2	12.2
3.2	1.6	0.8	0.64	0.32	363	182	121	60.5	30.3	15.1	12.1
3.21	1.605	0.8025	0.642	0.321	361	180	120	60.1	30.1	15	12
3.22	1.61	0.805	0.644	0.322	359	179	120	59.8	29.9	14.9	12
3.23	1.615	0.8075	0.646	0.323	356	178	119	59.4	29.7	14.8	11.9
3.24	1.62	0.81	0.648	0.324	354	177	118	59	29.5	14.8	11.8

3.25	1.625	0.8125	0.65	0.325	352	176	117	58.6	29.3	14.7	11.7
3.26	1.63	0.815	0.652	0.326	350	175	117	58.3	29.1	14.6	11.7
3.27	1.635	0.8175	0.654	0.327	347	174	116	57.9	29	14.5	11.6
3.28	1.64	0.82	0.656	0.328	345	173	115	57.528。8		14.4	11.5
3.29	1.645	0.8225	0.658	0.329	343	172	114	57.2	28.6	14.3	11.4
3.3	1.65	0.825	0.66	0.33	341	170	114	56.8	28.4	14.2	11.4
3.31	1.655	0.8275	0.662	0.331	339	169	113	56.5	28.3	14.1	11.3
3.32	1.66	0.83	0.664	0.332	337	168	112	56.1	28.1	14	11.2
3.33	1.665	0.8325	0.666	0.333	335	167	112	55.8	27.9	13.9	11.2
3.34	1.67	0.835	0.668	0.334	333	166	111	55.4	27.7	13.9	11.1
3.35	1.675	0.8375	0.67	0.335	331	165	110	55.1	27.5	13.8	11
3.36	1.68	0.84	0.672	0.336	329	164	110	54.8	27.4	13.7	11
3.37	1.685	0.8425	0.674	0.337	326	163	109	54.4	27.2	13.6	10.9
3.38	1.69	0.845	0.676	0.338	325	162	108	54.1	27	13.5	10.8
3.39	1.695	0.8475	0.678	0.339	323	161	108	53.8	26.9	13.4	10.8
3.4	1.7	0.85	0.68	0.34	321	160	107	53.4	26.7	13.4	10.7
3.41	1.705	0.8525	0.682	0.341	319	159	106	53.1	26.6	13.3	10.6
3.42	1.71	0.855	0.684	0.342	317	158	106	52.8	26.4	13.2	10.6
3.43	1.715	0.8575	0.686	0.343	315	157	105	52.5	26.2	13.1	10.5
3.44	1.72	0.86	0.688	0.344	313	156	104	52.2	26.1	13	10.4
3.45	1.725	0.8625	0.69	0.345	311	156	104	51.8	25.9	13	10.4
3.46	1.73	0.865	0.692	0.346	309	155	103	51.5	25.8	12.9	10.3
3.47	1.735	0.8675	0.694	0.347	307	154	102	51.2	25.6	12.8	10.2
3.48	1.74	0.87	0.696	0.348	306	153	102	50.9	25.5	12.7	10.2
3.49	1.745	0.8725	0.698	0.349	304	152	101	50.6	25.3	12.7	10.1

3.5	1.75	0.875	0.7	0.35	302	151	101	50.3	25.2	12.6	10.1
3.51	1.755	0.8775	0.702	0.351	300	150	100	50	25	12.5	10
3.52	1.76	0.88	0.704	0.352	298	149	99.5	49.7	24.9	12.4	9.95
3.53	1.765	0.8825	0.706	0.353	297	148	98.9	49.4	24.7	12.4	9.89
3.54	1.77	0.885	0.708	0.354	295	147	98.3	49.2	24	12.3	9.83
3.55	1.775	0.8875	0.71	0.355	293	147	97.7	48.9	24.4	12.2	9.77
3.56	1.78	0.89	0.712	0.356	292	146	97.2	48.6	24.3	12.1	9.72
3.57	1.785	0.8925	0.714	0.357	290	145	96.6	48.3	24.2	12.1	9.66
3.58	1.79	0.895	0.716	0.358	288	144	96.1	48	24	12	9.61
3.59	1.795	0.8975	0.718	0.359	286	143	95.5	47.7	23.9	11.9	9.55
3.6	1.8	0.9	0.72	0.36	285	142	95	47.5	23.7	11.9	9.5
3.61	1.805	0.9025	0.722	0.361	283	142	94.4	47.2	23.6	11.8	9.44
3.62	1.81	0.905	0.724	0.362	282	141	93.9	46.9	23.5	11.7	9.39
3.63	1.815	0.9075	0.726	0.363	280	140	93.3	46.7	23.3	11.7	9.33
3.64	1.82	0.91	0.728	0.364	278	139	92.8	46.4	23.2	11.6	9.28
3.65	1.825	0.9125	0.73	0.365	277	138	92.3	46.1	23.1	11.5	9.23
3.66	1.83	0.915	0.732	0.366	275	138	91.8	45.9	22.9	11.5	9.18
3.67	1.835	0.9175	0.734	0.367	274	137	91.2	45.6	22.8	11.4	9.12
3.68	1.84	0.92	0.736	0.368	272	136	90.7	45.4	22.7	11.3	9.07
3.69	1.845	0.9225	0.738	0.369	271	135	90.2	45.1	22.6	11.3	9.02
3.7	1.85	0.925	0.74	0.37	269	135	89.7	44.9	22.4	11.2	8.97
3.71	1.855	0.9275	0.742	0.371	268	134	89.2	44.6	22.3	11.2	8.92
3.72	1.86	0.93	0.744	0.372	266	133	88.7	44.4	22.2	11.1	8.87
3.73	1.865	0.9325	0.746	0.373	265	132	88.2	44.1	22.1	11	8.82
3.74	1.87	0.935	0.748	0.374	263	132	87.7	43.9	21.9	11	8.77

3.75	1.875	0.9375	0.75	0.375	262	131	87.2	43.6	21.8	10.9	8.72
3.76	1.88	0.94	0.752	0.376	260	130	86.8	43.4	21.7	10.8	8.68
3.77	1.885	0.9425	0.754	0.377	259	129	86.3	43.1	21.6	10.8	8.63
3.78	1.89	0.945	0.756	0.378	257	129	85.8	42.9	21.5	10.7	8.58
3.79	1.895	0.9475	0.758	0.379	256	128	85.3	42.7	21.3	10.7	8.53
3.8	1.9	0.95	0.76	0.38	255	127	84.9	42.4	21.2	10.6	8.49
3.81	1.905	0.9525	0.762	0.381	253	127	84.4	42.2	21.1	10.6	8.44
3.82	1.91	0.955	0.764	0.382	252	126	83.9	42	21	10.5	8.39
3.83	1.915	0.9575	0.766	0.383	250	125	83.5	41.7	20.9	10.4	8.35
3.84	1.92	0.96	0.768	0.384	249	125	83	41.5	20.8	10.4	8.3
3.85	1.925	0.9625	0.77	0.385	248	124	82.6	41.3	20.6	10.3	8.26
3.86	1.93	0.965	0.772	0.386	246	123	82.1	41.1	20.5	10.3	8.21
3.87	1.935	0.9675	0.774	0.387	245	123	81.7	40.9	20.4	10.2	8.17
3.88	1.94	0.97	0.776	0.388	244	122	81.3	40.6	20.3	10.2	8.13
3.89	1.945	0.9725	0.778	0.389	242	121	80.8	40.4	20.2	10.1	8.08
3.9	1.95	0.975	0.78	0.39	241	121	80.4	40.2	20.1	10	8.04
3.91	1.955	0.9775	0.782	0.391	240	120	80	40	20	10	8
3.92	1.96	0.98	0.784	0.392	239	119	79.5	39.8	19.9	9.94	7.95
3.93	1.965	0.9825	0.786	0.393	237	119	79.1	39.6	19.8	9.89	7.91
3.94	1.97	0.985	0.788	0.394	236	118	78.7	39.4	19.7	9.84	7.87
3.95	1.975	0.9875	0.79	0.395	235	117	78.3	39.1	19.6	9.79	7.83
3.96	1.98	0.99	0.792	0.396	234	117	77.9	38.9	19.5	9.73	7.79
3.97	1.985	0.9925	0.794	0.397	232	116	77.5	38.7	19.4	9.68	7.75
3.98	1.99	0.995	0.796	0.398	231	116	77.1	38.5	19.3	9.63	7.71
3.99	1.995	0.9975	0.798	0.399	230	115	76.7	38.3	19.2	9.58	7.67

4	2	1	0.8	0.4	229	114	76.3	38.1	19.1	9.53	7.63
4.01	2.005	1.0025	0.802	0.401	228	114	75.9	37.9	19	9.48	7.59
4.02	2.01	1.005	0.804	0.402	226	113	75.5	37.7	18.9	9.43	7.55
4.03	2.015	1.0075	0.806	0.403	225	113	75.1	37.5	18.8	9.38	7.51
4.04	2.02	1.01	0.808	0.404	224	112	74.7	37.3	18.7	9.34	7.47
4.05	2.025	1.0125	0.81	0.405	223	111	74.3	37.1	18.6	9.29	7.43
4.06	2.03	1.015	0.812	0.406	222	111	73.9	37	18.5	9.24	7.39
4.07	2.035	1.0175	0.814	0.407	221	111	73.5	36.8	18.4	9.19	7.35
4.08	2.04	1.02	0.816	0.408	219	110	73.2	36.6	18.3	9.14	7.32
4.09	2.045	1.0225	0.818	0.409	218	109	72.8	36.4	18.2	9.1	7.28
4.1	2.05	1.025	0.82	0.41	217	109	72.4	36.2	18.1	9.05	7.24
4.11	2.055	1.0275	0.822	0.411	216	108	72	36	18	9.01	7.2
4.12	2.06	1.03	0.824	0.412	215	108	71.7	35.8	17.9	8.96	7.17
4.13	2.065	1.0325	0.826	0.413	214	107	71.3	35.7	17.8	8.91	7.13
4.14	2.07	1.035	0.828	0.414	213	106	71	35.5	17.7	8.87	7.1
4.15	2.075	1.0375	0.83	0.415	212	106	70.6	35.3	17.6	8.82	7.06
4.16	2.08	1.04	0.832	0.416	211	105	70.2	35.1	17.6	8.78	7.02
4.17	2.085	1.0425	0.834	0.417	210	105	69.9	34.9	17.5	8.74	6.99
4.18	2.09	1.045	0.836	0.418	209	104	69.5	34.8	17.4	8.69	6.95
4.19	2.095	1.0475	0.838	0.419	208	104	69.2	34.6	17.3	8.65	6.92
4.2	2.1	1.05	0.84	0.42	207	103	68.8	34.4	17.2	8.61	6.88
4.21	2.105	1.0525	0.842	0.421	205	103	68.5	34.2	17.1	8.56	6.85
4.22	2.11	1.055	0.844	0.422	204	102	68.2	34.1	17	8.52	6.82
4.23	2.115	1.0575	0.846	0.423	203	102	67.8	33.9	17	8.48	6.78
4.24	2.12	1.06	0.848	0.424	202	101	67.5	33.7	16.9	8.44	6.75

4.25	2.125	1.0625	0.85	0.425	201	101	67.1	33.6	16.8	8.39	6.71
4.26	2.13	1.065	0.852	0.426	200	100	66.8	33.4	16.7	8.35	6.68
4.27	2.135	1.0675	0.854	0.427	199	99.7	66.5	33.2	16.6	8.31	6.65
4.28	2.14	1.07	0.856	0.428	198	99.2	66.2	33.1	16.5	8.27	6.62
4.29	2.145	1.0725	0.858	0.429	198	98.8	65.8	32.9	16.5	8.23	6.58
4.3	2.15	1.075	0.86	0.43	197	98.3	65.5	32.8	16.4	8.19	6.55
4.31	2.155	1.0775	0.862	0.431	196	97.8	65.2	32.6	16.3	8.15	6.52
4.32	2.16	1.08	0.864	0.432	195	97.3	64.9	32.4	16.2	8.11	6.49
4.33	2.165	1.0825	0.866	0.433	194	96.8	64.6	32.3	16.1	8.07	6.46
4.34	2.17	1.085	0.868	0.434	193	96.4	64.2	32.1	16.1	8.03	6.42
4.35	2.175	1.0875	0.87	0.435	192	95.9	63.9	32	16	7.99	6.39
4.36	2.18	1.09	0.872	0.436	191	95.4	63.6	31.8	15.9	7.95	6.36
4.37	2.185	1.0925	0.874	0.437	190	95	63.3	31.7	15.8	7.92	6.33
4.38	2.19	1.095	0.876	0.438	189	94.5	63	31.5	15.8	7.88	6.3
4.39	2.195	1.0975	0.878	0.439	188	94.1	62.7	31.4	15.7	7.84	6.27
4.4	2.2	1.1	0.88	0.44	187	93.6	62.4	31.2	15.6	7.8	6.24
4.41	2.205	1.1025	0.882	0.441	186	93.2	62.1	31.1	15.5	7.76	6.21
4.42	2.21	1.105	0.884	0.442	185	92.7	61.8	30.9	15.5	7.73	6.18
4.43	2.215	1.1075	0.886	0.443	185	92.3	61.5	30.8	15.4	7.69	6.15
4.44	2.22	1.11	0.888	0.444	184	91.8	61.2	30.6	15.3	7.65	6.12
4.45	2.225	1.1125	0.89	0.445	183	91.4	60.9	30.5	15.2	7.62	6.09
4.46	2.23	1.115	0.892	0.446	182	91	60.6	30.3	15.2	7.58	6.06
4.47	2.235	1.1175	0.894	0.447	181	90.6	60.4	30.2	15.1	7.55	6.04
4.48	2.24	1.12	0.896	0.448	180	90.1	60.1	30	15	7.51	6.01
4.49	2.245	1.1225	0.898	0.449	179	89.7	59.8	29.9	14.9	7.47	5.98

4.5	2.25	1.125	0.9	0.45	179	89.3	59.5	29.8	14.9	7.44	5.95
4.51	2.255	1.1275	0.902	0.451	178	88.9	59.2	29.6	14.8	7.4	5.92
4.52	2.26	1.13	0.904	0.452	177	88.4	59	29.5	14.7	7.37	5.9
4.53	2.265	1.1325	0.906	0.453	176	88	58.7	29.3	14.7	7.34	5.87
4.54	2.27	1.135	0.908	0.454	175	87.6	58.4	29.2	14.6	7.3	5.84
4.55	2.275	1.1375	0.91	0.455	174	87.2	58.1	29.1	14.5	7.27	5.81
4.56	2.28	1.14	0.912	0.456	174	86.8	57.9	28.9	14.5	7.23	5.79
4.57	2.285	1.1425	0.914	0.457	173	86.4	57.6	28.8	14.4	7.2	5.76
4.58	2.29	1.145	0.916	0.458	172	86	57.3	28.7	14.3	7.17	5.73
4.59	2.295	1.1475	0.918	0.459	171	85	57.1	28.5	14.3	7.13	5.71
4.6	2.3	1.15	0.92	0.46	170	85.2	56.8	28.4	14.2	7.1	5.68
4.61	2.305	1.1525	0.922	0.461	170	84.8	56.5	28.3	14.1	7.07	5.65
4.62	2.31	1.155	0.924	0.462	169	84.4	56.3	28.1	14.1	7.03	5.63
4.63	2.315	1.1575	0.926	0.463	168	84	56	28	14	7	5.6
4.64	2.32	1.16	0.928	0.464	167	83.6	55.8	27.9	13.9	6.97	5.58
4.65	2.325	1.1625	0.93	0.465	167	83.3	55.5	27.8	13.9	6.94	5.55
4.66	2.33	1.165	0.932	0.466	166	82.9	55.3	27.6	13.8	6.91	5.53
4.67	2.335	1.1675	0.934	0.467	165	82.5	55	27.5	13.8	6.88	5.5
4.68	2.34	1.17	0.936	0.468	164	82.1	54.8	27.4	13.7	6.84	5.48
4.69	2.345	1.1725	0.938	0.469	164	81.8	54.5	27.3	13.6	6.81	5.45
4.7	2.35	1.175	0.94	0.47	163	81.4	54.3	27.1	13.6	6.78	5.43
4.71	2.355	1.1775	0.942	0.471	162	81	54	27	13.5	6.75	5.4
4.72	2.36	1.18	0.944	0.472	161	80.7	53.8	26.9	13.4	6.72	5.38
4.73	2.365	1.1825	0.946	0.473	161	80.3	53.5	26.8	13.4	6.69	5.35
4.74	2.37	1.185	0.948	0.474	160	79.9	53.3	26.6	13.3	6.66	5.33

4.75	2.375	1.1875	0.95	0.475	159	79.6	53	26.5	13.3	6.63	5.3
4.76	2.38	1.19	0.952	0.476	158	79.2	52.8	26.4	13.2	6.6	5.28
4.77	2.385	1.1925	0.954	0.477	158	78.9	52.6	26.3	13.1	6.57	5.26
4.78	2.39	1.195	0.956	0.478	157	78.5	52.3	26.2	13.1	6.54	5.23
4.79	2.395	1.1975	0.958	0.479	156	78.2	52.1	26.1	13	6.51	5.21
4.8	2.4	1.2	0.96	0.48	155	77.8	51.9	25.9	13	6.48	5.19
4.81	2.405	1.2025	0.962	0.481	154	77.5	51.6	25.8	12.9	6.46	5.16
4.82	2.41	1.205	0.964	0.482	154	77.1	51.4	25.7	12.9	6.43	5.14
4.83	2.415	1.2075	0.966	0.483	154	76.8	51.2	25.6	12.8	6.4	5.12
4.84	2.42	1.21	0.968	0.484	153	76.4	51	25.5	12.7	6.37	5.1
4.85	2.425	1.2125	0.97	0.485	152	76.1	50.7	25.4	12.7	6.34	5.07
4.86	2.43	1.215	0.972	0.486	152	75.8	50.5	25.3	12.6	6.31	5.05
4.87	2.435	1.2175	0.974	0.487	151	75.4	50.3	25.1	12.6	6.29	5.03
4.88	2.44	1.22	0.976	0.488	150	75.1	50.1	25	12.5	6.26	5.01
4.89	2.445	1.2225	0.978	0.489	150	74.8	49.8	24.9	12.6	6.23	4.98
4.9	2.45	1.225	0.98	0.49	149	74.4	49.6	24.8	12.4	6.2	4.96
4.91	2.455	1.2275	0.982	0.491	148	74.1	49.4	24.7	12.4	6.18	4.94
4.92	2.46	1.23	0.984	0.492	148	73.8	49.2	24.6	12.3	6.15	4.92
4.93	2.465	1.2325	0.986	0.493	147	73.5	49	24.5	12.2	6.12	4.9
4.94	2.47	1.235	0.988	0.494	146	73.2	48.8	24.4	12.2	6.1	4.88
4.95	2.475	1.2375	0.99	0.495	146	72.8	48.6	24.3	12.1	6.07	4.86
4.96	2.48	1.24	0.992	0.496	145	72.5	48.3	24.2	12.1	6.04	4.83
4.97	2.485	1.2425	0.994	0.497	144	72.2	48.1	24.1	12	6.02	4.81
4.98	2.49	1.245	0.996	0.498	144	71.9	47.9	24	12	5.99	4.79
4.99	2.495	1.2475	0.998	0.499	143	71.6	47.7	23.9	11.9	5.97	4.77

5	2.5	1.25	1	0.5	14371。3		47.5	23.8	11.9	5.94	4.75
5.01	2.505	1.2525	1.002	0.501	142	71	47.3	23.7	11.8	5.91	4.73
5.02	2.51	1.255	1.004	0.502	141	70.7	47.1	23.6	11.8	5.89	4.71
5.03	2.515	1.2575	1.006	0.503	141	70.4	46.9	23.5	11.7	5.86	4.69
5.04	2.52	1.26	1.008	0.504	140	70.1	46.7	23.4	11.7	5.84	4.67
5.05	2.525	1.2625	1.01	0.505	140	69.8	46.5	23.3	11.6	5.81	4.65
5.06	2.53	1.265	1.012	0.506	139	69.5	46.3	23.2	11.6	5.79	4.63
5.07	2.535	1.2675	1.014	0.507	138	69.2	46.1	23.1	11.5	5.76	4.61
5.08	2.54	1.27	1.016	0.508	138	68.9	45.9	23	11.5	5.74	4.59
5.09	2.545	1.2725	1.018	0.509	137	68.6	45.7	22.9	11.4	5.72	4.57
5.1	2.55	1.275	1.02	0.51	137	68.3	45.5	22.8	11.4	5.69	4.55
5.11	2.555	1.2775	1.022	0.511	136	68	45.3	22.7	11.3	5.67	4.53
5.12	2.56	1.28	1.024	0.512	135	67.7	45.1	22.6	11.3	5.64	4.51
5.13	2.565	1.2825	1.026	0.513	135	67.4	45	22.5	11.2	5.62	4.5
5.14	2.57	1.285	1.028	0.514	134	67.1	44.8	22.4	11.2	5.6	4.48
5.15	2.575	1.2875	1.03	0.515	134	66.9	44.6	22.3	11.1	5.57	4.46
5.16	2.58	1.29	1.032	0.516	133	66.6	44.4	22.2	11.1	5.55	4.44
5.17	2.585	1.2925	1.034	0.517	133	66.3	44.2	22.1	11.1	5.53	4.42
5.18	2.59	1.295	1.036	0.518	132	66	44	22	11	5.5	4.4
5.19	2.595	1.2975	1.038	0.519	132	65.8	43.8	21.9	11	5.48	4.38
5.2	2.6	1.3	1.04	0.52	131	65.5	43.7	21.8	10.9	5.46	4.37
5.21	2.605	1.3025	1.042	0.521	130	65.2	43.5	21.7	10.9	5.43	4.35
5.22	2.61	1.305	1.044	0.522	130	64.9	43.3	21.6	10.8	5.41	4.33
5.23	2.615	1.3075	1.046	0.523	129	64.7	43.1	21.6	10.8	5.39	4.31
5.24	2.62	1.31	1.048	0.524	129	64.4	42.9	21.5	10.7	5.37	4.29

5.25	2.625	1.3125	1.05	0.525	128	64.1	42.8	21.4	10.7	5.34	4.28
5.26	2.63	1.315	1.052	0.526	128	63.9	42.6	21.3	10.6	5.32	4.26
5.27	2.635	1.3175	1.054	0.527	127	63.6	42.4	21.2	10.6	5.3	4.24
5.28	2.64	1.32	1.056	0.528	127	63.3	42.2	21.1	10.6	5.28	4.22
5.29	2.645	1.3225	1.058	0.529	126	63.1	42.1	21	10.5	5.26	4.21
5.3	2.65	1.325	1.06	0.53	126	62.8	41.9	20.9	10.5	5.24	4.19
5.31	2.655	1.3275	1.062	0.531	125	62.6	41.7	20.9	10.4	5.21	4.17
5.32	2.66	1.33	1.064	0.532	125	62.3	41.5	20.8	10.4	5.19	4.15
5.33	2.665	1.3325	1.066	0.533	124	62.1	41.4	20.7	10.3	5.17	4.14
5.34	2.67	1.335	1.068	0.534	124	61.8	41.2	20.6	10.3	5.15	4.12
5.35	2.675	1.3375	1.07	0.535	123	61.5	41	20.5	10.3	5.13	4.1
5.36	2.68	1.34	1.072	0.536	123	61.3	40.9	20.4	10.2	5.11	4.09
5.37	2.685	1.3425	1.074	0.537	122	61	40.7	20.3	10.2	5.09	4.07
5.38	2.69	1.345	1.076	0.538	122	60.8	40.5	20.3	10.1	5.07	4.05
5.39	2.695	1.3475	1.078	0.539	121	60.6	40.4	20.2	10.1	5.05	4.04
5.4	2.7	1.35	1.08	0.54	121	60.3	40.2	20.1	10.1	5.03	4.02
5.41	2.705	1.3525	1.082	0.541	120	60.1	40	20	10	5.01	4
5.42	2.71	1.355	1.084	0.542	120	59.8	39.9	19.9	9.97	4.99	3.99
5.43	2.715	1.3575	1.086	0.543	119	59.6	39.7	19.9	9.93	4.97	3.97
5.44	2.72	1.36	1.088	0.544	119	59.3	39.6	19.8	9.89	4.95	3.96
5.45	2.725	1.3625	1.09	0.545	118	59.1	39.4	19.7	9.85	4.93	3.94
5.46	2.73	1.365	1.092	0.546	118	58.9	39.2	19.6	9.81	4.91	3.92
5.47	2.735	1.3675	1.094	0.547	117	58.6	39.1	19.5	9.77	4.89	3.91
5.48	2.74	1.37	1.096	0.548	117	58.4	38.9	19.5	9.73	4.87	3.89
5.49	2.745	1.3725	1.098	0.549	116	58.2	38.8	19.4	9.69	4.85	3.88

5.5	2.75	1.375	1.1	0.55	116	57.9	38.6	19.3	9.66	4.83	3.86
5.51	2.755	1.3775	1.102	0.551	115	57.7	38.5	19.2	9.62	4.81	3.85
5.52	2.76	1.38	1.104	0.552	115	57.5	38.3	19.2	9.58	4.79	3.83
5.53	2.765	1.3825	1.106	0.553	114	57.2	38.2	19.1	9.54	4.77	3.82
5.54	2.77	1.385	1.108	0.554	114	57	38	19	9.5	4.75	3.8
5.55	2.775	1.3875	1.11	0.555	114	56.8	37.9	18.9	9.47	4.73	3.79
5.56	2.78	1.39	1.112	0.556	113	56.6	37.7	18.9	9.43	4.71	3.77
5.57	2.785	1.3925	1.114	0.557	113	56.3	37.6	18.8	9.39	4.7	3.76
5.58	2.79	1.395	1.116	0.558	112	56.1	37.4	18.7	9.35	4.68	3.74
5.59	2.795	1.3975	1.118	0.559	112	55.9	37.3	18.6	9.32	4.66	3.73
5.6	2.8	1.4	1.12	0.56	111	55.7	37.1	18.6	9.28	4.64	3.71
5.61	2.805	1.4025	1.122	0.561	111	55.5	37	18.5	9.24	4.62	3.7
5.62	2.81	1.405	1.124	0.562	110	55.2	36.8	18.4	9.21	4.6	3.68
5.63	2.815	1.4075	1.126	0.563	110	55	36.7	18.3	9.17	4.59	3.67
5.64	2.82	1.41	1.128	0.564	110	54.8	36.5	18.3	9.14	4.57	3.65
5.65	2.825	1.4125	1.13	0.565	109	54.6	36.4	18.2	9.1	4.55	3.64
5.66	2.83	1.415	1.132	0.566	109	54.4	36.3	18.1	9.06	4.53	3.63
5.67	2.835	1.4175	1.134	0.567	108	54.2	36.1	18.1	9.03	4.51	3.61
5.68	2.84	1.42	1.136	0.568	108	54	36	18	8.99	4.5	3.6
5.69	2.845	1.4225	1.138	0.569	107	53.7	35.8	17.9	8.96	4.48	3.58
5.7	2.85	1.425	1.14	0.57	107	53.5	35.7	17.8	8.92	4.46	3.57
5.71	2.855	1.4275	1.142	0.571	107	53.3	35.6	17.8	8.89	4.44	3.56
5.72	2.86	1.43	1.144	0.572	106	53.1	35.4	17.7	8.85	4.43	3.54
5.73	2.865	1.4325	1.146	0.573	106	52.9	35.3	17.6	8.82	4.41	3.53
5.74	2.87	1.435	1.148	0.574	105	52.7	35.1	17.6	8.79	4.39	3.51

5.75	2.875	1.4375	1.15	0.575	105	52.5	35	17.5	8.75	4.38	3.5
5.76	2.88	1.44	1.152	0.576	105	52.3	34.9	17.4	8.72	4.36	3.49
5.77	2.885	1.4425	1.154	0.577	104	52.1	34.7	17.4	8.68	4.34	3.47
5.78	2.89	1.445	1.156	0.578	104	51.9	34.6	17.3	8.65	4.33	3.46
5.79	2.895	1.4475	1.158	0.579	103	51.7	34.5	17.2	8.62	4.31	3.45
5.8	2.9	1.45	1.16	0.58	10	51.5	34.3	17.2	8.59	4.29	3.43
5.81	2.905	1.4525	1.162	0.581	103	51.3	34.2	17.1	8.55	4.28	3.42
5.82	2.91	1.455	1.164	0.582	102	51.1	34.1	17	8.52	4.26	3.41
5.83	2.915	1.4575	1.166	0.583	102	50.9	33.9	17	8.49	4.24	3.39
5.84	2.92	1.46	1.168	0.584	101	50.7	33.8	16.9	8.45	4.23	3.38
5.85	2.925	1.4625	1.17	0.585	101	50.5	33.7	16.8	8.42	4.21	3.37
5.86	2.93	1.465	1.172	0.586	101	50.3	33.6	16.8	8.39	4.2	3.36
5.87	2.935	1.4675	1.174	0.587	100	50.2	33.4	16.7	8.36	4.18	3.34
5.88	2.94	1.47	1.176	0.588	99.9	50	33.3	16.7	8.33	4.16	3.33
5.89	2.945	1.4725	1.178	0.589	99.5	49.8	33.2	16.6	8.3	4.15	3.32
5.9	2.95	1.475	1.18	0.59	99.2	49.6	33.1	16.5	8.26	4.13	3.31
5.91	2.955	1.4775	1.182	0.591	98.8	49.4	32.9	16.5	8.23	4.12	3.29
5.92	2.96	1.48	1.184	0.592	98.4	49.2	32.8	16.4	8.2	4.1	3.28
5.93	2.965	1.4825	1.186	0.593	98	49	32.7	16.3	8.17	4.09	3.27
5.94	2.97	1.485	1.188	0.594	97.7	48.8	32.6	16.3	8.14	4.07	3.26
5.95	2.975	1.4875	1.19	0.595	97.3	48.7	32.4	16.2	8.11	4.05	3.24
5.96	2.98	1.49	1.192	0.596	96.9	48.5	32.3	16.2	8.08	4.04	3.23
5.97	2.985	1.4925	1.194	0.597	96.6	48.3	32.2	16.1	8.05	4.02	3.22
5.98	2.99	1.495	1.196	0.598	96.2	48.1	32.1	16	8.02	4.01	3.21
5.99	2.995	1.4975	1.198	0.599	95.9	47.9	32	16	7.99	3.99	3.2

6 3 1.5 1.2 0.6 95.5 47.7 31.8 15.9 7.96 3.98 3.18

注：kgf 为非法定单位，1kgf=9.807N

金属表面洛氏硬度试验方法

表 1

表面洛氏硬度标尺	表面洛氏硬度符号	压头类型	初试验力 F0	N	主试验力 F1	N	总试验力 F	N	适用范围
15N	HR15N	120°	29.42		117.7		147.1		70~94 HR15N
30N	HR30N	金刚石圆锥			264.8		294.2		42~86HR30N
45N	HR45N				411.9		441.3		20~77HR45N
15T	HR15T		Φ1.588mm	29.42		117.7		147.1		67~93HR15T
30T	HR30T	钢球			264.8		294.2		29~82HR30T
45T	HR45T				411.9		441.3		1~72HR45T

表 2

符号	说明
α	金刚石圆锥角
R	金刚石圆锥体顶部曲率半径, mm
D	钢球直径, mm
F_0	初始试验力, N
F_1	主试验力, N
F	总试验力, N
h_0	施加主试验力前在初始试验力下的压痕深度, mm
h_1	在主试验力下压痕深度增量, mm
e	去除主试验力后, 在初始试验力下压痕的残余压痕深度增量, 用 0.001mm 为单位表示
HR15n	15N 标尺洛氏硬度=100-e
HR30n	30N 标尺洛氏硬度=100-e
HR45n	45N 标尺洛氏硬度=100-e
HR15t	15T 标尺洛氏硬度=100-e
HR30t	30T 标尺洛氏硬度=100-e
HR45t	45T 标尺洛氏硬度=100-e

附录 B

表面洛氏 硬度值	曲率半径, mm					
	1.6	3.2	5	6.5	9.5	12.5
20	(6.0)	3.0	2.0	1.5	1.5	1.5
25	(5.5)	3.0	2.0	1.5	1.5	1.0
30	(5.5)	3.0	2.0	1.5	1.0	1.0
35	(5.0)	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0
40	(4.5)	2.5	1.5	1.5	1.0	1.0
45	(4.0)	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0
50	(3.5)	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0
55	(3.5)	2.0	1.5	1.0	0.5	0.5
60	3.0	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5
65	2.5	1.5	1.0	0.5	0.5	0.5
70	2.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
75	1.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0
80	1.0	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

表 B2 15t、30t、45t 圆柱表面洛氏硬度修正值

表面洛氏 硬度值	曲率半径, mm						
	1.6	3.2	5	6.5	8	9.5	12.5
20	(13.0)	(9.0)	(6.0)	(4.5)	(3.5)	3.0	2.0
30	(11.5)	(7.5)	(5.0)	(4.0)	(3.5)	2.5	2.0
40	(10.0)	(6.5)	(4.5)	(3.5)	3.0	2.5	2.0

50	(8.5)	(5.5)	(4.0)	3.0	2.5	2.0	1.5
60	(6.5)	(4.5)	3.0	2.5	2.0	1.5	1.5
70	(5.0)	(3.5)	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0
80	3.0	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5
90	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5

注：①修正值为正值，精确至 0.5HR

②表中范围以内的其他半径修正值可用内插法求得

③括号中的修正值，经协商后方可使用

金属材料 高温拉伸试验

表 1

符号	名称	单位
a_0	试样或管壁的原始厚度	mm
b_0	试样原始厚度	
d_0	试样原始直径或多边形横截面对边距离	
d_1	试样断后最小直径	
D_0	管原始外直径	
L_c	试样平行长度	
L_0	试样原始标距	
L	试样总长度	
S_0	试样原始横截面积	mm ²
S_1	试样断后最小横截面积	
F_p	规定非比例伸长力	N
F_s	屈服点力	
F_{su}	上屈服力	
F_{sl}	下屈服力	
F_b	最大力	
σ_b	规定非比例伸长应力	N/mm ²
σ_s	屈服点	
σ_{su}	上屈服点	
σ_{sl}	下屈服点	
σ_b	抗拉强度	
δ_s	屈服点伸长率	%
δ_{gt}	最大力下的总伸长率	
δ_g	最大力的非比例伸长率	
$\bar{\delta}$	断后伸长率	%
ϵ_p	规定非比例伸长率	
ϵ_p	规定非比例伸长率	
ϵ_r	规定残余伸长率	
ψ	断面收缩率	

π	圆周率（至少取三位有效数字）	
n	伸长放大倍数	
注：1N/mm ² =1MPa		

表 3

性能	规定的非比例伸长率 或规定的残余伸长率 %	引伸计最低级别
σ_p, σ_t	<0.2 ≥0.2	0.5 或 C 1 或 D
$\sigma_s, \sigma_{su}, \sigma_{sL}, \sigma_b,$		2 或 E

表 4

%

试验温度	温度允许偏差
≤600	±3
>600~800	±4
>800~1100	±5

表 5

性能	性能数值范围	修约到
$\sigma_p、$ $\sigma_s、\sigma_{su}、\sigma_{sl}$ σ_b	≤200MPa >200~1000 MPa >1000 MPa	1 MPa 5 MPa 10 MPa
δ	≤10% >10%	0.5% 1%
ψ	≤25% >25%	0.5% 1%

附录 A （标准的附录）

金属高温拉伸试验试样

A1 圆形比例试样

mm

试样号	d_0	D	C	R	L_0	L_c	H	L	B
GR1	$\Phi 10 \pm 0.03$	M16—6h	2	10	50	60	20	114	B1.6/5
GR2	$\Phi 5 \pm 0.03$	M12—6h	2	5	25	30	15	70	B1.6/5
GR3	$\Phi 4 \pm 0.03$	M8—6h	1	4	20	24	10	51	B1/3.15

A2 矩形试样

mm

试样号	a0	b0	E	H	D	d	L_0	L_c	L
GP1	≥0.5~1.0	15	38	45	22	$\Phi 10$	$L_0=5.65\sqrt{S_0}$	37	169
GP2	>1.0~2.0							46	178
GP3	>2.0~3.0							53	185
GP4	>3.0~4.0							59	191

GP5	>.0~5.0	20	50	60	30	Φ15		76	243
GP6	>50~6.0							82	248
GP7	>6.0~7.0							87	253
GP8	>7.0~8.0							91	257
注：试样原始标距按标称尺寸计算									

表 A2.2 矩形非比例试样

mm

试样号	b ₀	b ₁	b ₂	d	E	D	H	L ₀	L _c	L	R
GP9	15±0.2	16	19	Φ10	38	22	45	50	67	200	25
GP10	6±0.1	6.5	10.5	Φ6	18	12	23	25	33	101	12
注：试样的凸台部分形状和尺寸可根据引伸计结构自行设计											

A3 管材纵向弧形比例试样

mm

试样号	D ₀	b ₀	E	d	D	S	L ₀	L _c	L
GS1	>Φ15~20	8	16	Φ6	15	30	$L_0=5.65\sqrt{S_0}$	L ₀ +8	L _c +87
GS2	>Φ20~40	10	20	Φ8	17	35		L ₀ +10	L _c +100
GS3	>Φ40	15	30	Φ10	22	45		L ₀ +15	L _c +120

试样号	D ₀	b ₀	E	d	D	b ₂	b ₁	L ₀	L _c	L
GS4	>Φ15~20	8	16	Φ6	15	12	8.1	$L_0=5.65\sqrt{S_0}$	L ₀ +10	L _c +87
GS2	>Φ20~40	10	20	Φ8	17	14	11		L ₀ +12	L _c +100
GS3	>Φ40	15	30	Φ10	22	19	16		L ₀ +17	L _c +120
注：试样凸台部分的形状和尺寸可根据引伸计的结构自行设计										

金属拉伸试验试样

表 1

符号	名称	单位
l	试样平行长度	mm
l ₀	试样原始标距	
d ₀	圆形试样平行长度部分原始直径或圆管试样原始内径	
D ₀	圆管试样原始外径	
a ₀	矩形、弧形试样或管壁的原始厚度	
b ₀	矩形或弧形试样平行部分原始宽度	
F ₀	试样平行部分原始横截面积	mm ²

r	带头试样从头部到平行部分过渡圆弧半径	mm
---	--------------------	----

表 2 mm

圆形试样直径 d_0	试样标距部分内直径 d_0 的允许偏差	试样标距部分内最大与最小直径的允许差值
<5	± 0.05	0.01
$5 \sim <10$	± 0.1	0.02
≥ 10	± 0.2	0.05

表 3 mm

矩形试样宽度 b_0	试样标距部分内宽度 b_0 的允许偏差	试样标距部分内最大与最小宽度 b_0 的允许差值
10 12.5 15	± 0.2	0.1
20 25 30	± 0.5	0.2

表 4 mm

管材外径 D	试样宽度 b_0
30~50	10
$>50 \sim 70$	15
>70	20

表 5 mm

管材壁厚 a_0	试样直径 d_0
8~13	5
$>13 \sim 16$	8
>16	10

表 6

金属材料		试样		备注
材种	直径 d_0 外径或对边距 D_0 厚度 a_0 mm	比例试样	定标距试样	
棒	>25	R1~4 (R01~04)		其他比例试样优先采用 10 为 $4d_0$ 或 $8d_0$
	25~3	R1~8 (R01~08)		
	<3		R17、R18	
板 (扁带)	>25	R1~4 (R0~041)		厚度 Z 向试样, 一般采用 $10 \geq$

				1.5d0 或 R4、R6 的比例试样
	25~4.5	P3(P03)、P5—7 (P05~07) R4—7 (R04~07)		亦可采用 10 为 $4.52\sqrt{F_0}$ 或 $9.04\sqrt{F_0}$ 的试样
	<4.5~0.5	PIV3(P01~03)、P4(P04)P6(P06)	P8~9	
	<0.5~0.1	P1(P01)	P8~9	
管	≥ 168	S3(S30)	P10~11, S5~6	
	<168~>50	S2—3 (S02—03)	S4V5	亦可取横向圆形或矩形试样
	≤ 50	S1(S01)、S7	S4, S8	亦可采用全截面试样或纵、横向试样(弧形、矩形)
	厚壁	R4、5、7 (R04、05、07)		圆形截面试样 d0 按 a 值确定
线(丝)	15~3	R3~8 (R03~08)	R17, R18	① 异形截面线材(丝)试样按 $l_0=K\sqrt{F_0}$ 计算; ② d0 ≥ 3 mm 时亦可采用比例试样; ③ R3 ~ 8(或 R03~08) 仅适用于试样平行部分 1
	<3		R17, R18	
铸件	不测伸长率		R9~13	
	测伸长率	R16	R14	
	压、铸件(测伸长率)	R16	R15	
段。挤压件		R1~8 (R01~08)		
异型材				按产品标准选用上面相应的或 b0 为 4、6、8、

				10mm 的短长比例或定标距试样，以及全截面试样
--	--	--	--	--------------------------

注：①本表试样号按截面形状规定为 R××、P××及 S××，其中 R 为圆形、P 为矩形、S 为异型，符号之后为该试样在本类试样中之顺序号。因此不管取样的材种为何，只要试样为某一类即归入该类中编号。

②表内比例试样系指 10 为 5.65 或 $11.3\sqrt{F_0}$ 的试样。

③建议制定冶金产品标准时，在《验收规则和试验方法》一章内，除注明按本标准试样外，还应列出试样号，以免由于所用的试样尺寸形状的不同影响材料的力学性能，特别是断后伸长率值，从而避免不必要的争议。

表 7 mm

一般尺寸			短试样			长试样		
d ₀	r(最小)		试样号	l ₀	l	试样号	l ₀	l
	单、双肩	螺纹						
25	5	12.5	R1	5d ₀	l ₀ +d ₀	R01	10d ₀	l ₀ +d ₀
20	5	10	R2			R02		
15	4	7.5	R3			R03		
10	4	5	R4			R04		
8	3	4	R5			R05		
6	3	3.5	R6			R06		
5	3	3.5	R7			R07		
3	2	2	R8			R08		

注：①试样头部形状与尺寸分为单双肩和螺纹形状，可根据试样机夹具、试样材质，自行设计选用。单台试样头部直径一般为 (1.5~2.0) d₀

- ① 如棒材直径大于 25mm，可采用全截面或制取尽可能大的圆形试样。
- ② 如试样装卡时能正确对正中心，则棒材试样头部不须加工即可，否则应进行粗车。
- ③ 对不经机加工的试样根据要求亦可采用其他比例标距，如 10 为 4d₀、8d₀ 或其他定标距。
- ④ 管材纵横向圆形比例试样，亦可根据管材壁厚或有关标准，从 R1~8 中选用。

表 8 mm

试样号	样坯的铸造直径	d ₀	l ₀	l	r (最小)
R9	≈13	8	—	≈d ₀	2d ₀
R10	≈15	10			
R11	≈20	12.5			
R12	≈30	20			
R13	≈45	32			
R14		16	50	≥60	8
R15		6			7.5
R16		10	5d ₀ 或 10d ₀	l ₀ +d ₀	

注：试样头部形状、粗车应根据材质与试验机夹具自行设计

表 9

试样号	10	1
R17	100	>150
R18	200	>250

注：如圆截面线材直径小于 3mm，可采用定标距试样 R17 或 R18，如表 9 所示，但必要时并不排除采用比例或其他定标距试样。

②对直径大于或等于 3mm 的线材试样且需测定伸长率时，应根据直径大小和材质，采用 10 为 5d0 或 10d0 的比例试样，见表 7，如有要求亦可采用 10 为 4d0 或 5d0。

表 10

mm

一般尺寸			短试样			长试样		
a ₀	b ₀	r	试样号	l ₀	l	试样号	l ₀	l
0.1~< 1.0	10	25~ 40	P1	$5.65\sqrt{F_0}$ 取最接近 5 的整数倍	$l_0 + \frac{b_0}{2}$	P01	$11.3\sqrt{F_0}$ 取最接近 10 的整数 倍	$l_0 + \frac{b_0}{2}$
1.0~4.0	15		P2			P02		
4.0~12	20		P3			P03		
0.5~< 4.5	20		P4			P04		
4.5~25	30		P5			P05		
0.1~<6	12.5		P6			P06		
4.5~25	25		P7			P07		
0.1~0.5	12.5	P8	50	75				
	20	P9	80	120				

注：①如果分组机加工试样，最大与最小平行长度直径之差不应大于 25mm。

②试样头部形状与尺寸应根据材质与试验机夹具自行设计。

④ 仲裁实验室，如有关标准无规定试样尺寸，对于黑色金属选用 P4(P04)或 P5 (P05) 试样的宽度 b₀。

⑤ 对厚度大于 25mm 的板材，如有关标准和协议有要求，可取制厚度方向 (Z 向) 而 d₀ 为 6mm 或 10mm， $l_0 \geq 1.5d_0$ ，或短比例试样。

⑥ 小型材 (如角、槽、工字材等) 窃取矩形试样时，如样坯宽度按表 10 不足以机加工成与其厚度 a₀ 相对应的宽度 b₀ 时，则经双方协议可制取成与紧邻较薄试样对应宽度或采用无头试样进行试验。

⑦ 按表中规定计算的比例标距小于 25mm 时，采用定标距或其他比例标距。

表 11

试样号	a ₀	b ₀	10	1	r	D ₀
P10	原壁厚	38	50	57	20~30	≥219
P11	原壁厚	25				≥168

注：①试样头部形状与尺寸应根据材质与试验机夹具自行设计。

②有关标准或双方协议有要求时，亦可采用 $10=5.65\sqrt{F_0}$ 的比例试样。

表 12

管外径 D_0	b_0	a_0	r	短试样			长试样		
				试样号	l_0	l	试样号	l_0	l
30~ 50 > 50~ 70 70	10 15 20	原厚度 原厚度 原厚度	25~ 40	S1 S2 S3	$5.65\sqrt{F_0}$ 取最接近 5 的整数倍	$L_0+2\sqrt{F_0}$	S01 S02 S03	$11.3\sqrt{F_0}$ 取最接近 10 的整数 倍	$L_0+2\sqrt{F_0}$
≤ 100 > 100~ 200 >200	19 25 38		≥ 15	S4 S5 S6	50	60			

注：①对有色金属，外径 $D_0 < 30\text{mm}$ 的管材的纵向弧形试样其宽度 b_0 可取 10mm。

②试样头部形状和尺寸应根据材质与试验机夹具自行设计。

③对铜合金管材（壁厚 $\geq 8\sim 10\text{mm}$ ），可以采用纵向弧形比例试样。

表 13

mm

试样号	10	l
S7	$5.65\sqrt{F_0}$	$L_0 + \frac{D_0}{2}$
S8	50	$\frac{2}{\geq 100}$

注：实验时塞头或夹持部分压扁的具体要求见 3.6.3.2

金属磨损试验方法环快型磨损试验

附录 A1

磨痕 宽度 mm	磨痕体 积 mm ³	磨痕 宽度 mm	磨痕体 积 mm ³	磨痕 宽度 mm	磨痕体 积 mm ³	磨痕 宽度 mm	磨痕体 积 mm ³	磨痕 宽度 mm	磨痕体 积 mm ³
0.3	0.0011	0.35	0.0018	0.4	0.0027	0.45	0.0038	0.5	0.0052
0.55	0.0069	0.6	0.009	0.65	0.0115	0.7	0.0143	0.75	0.0176
0.8	0.0214	0.85	0.0256	0.9	0.0304	0.95	0.0358	1	0.0417
1.05	0.0483	1.1	0.0555	1.15	0.0635	1.2	0.0721	1.25	0.0815
1.3	0.0917	1.35	0.1027	1.4	0.1145	1.45	0.1272	1.5	0.1408
1.55	0.1554	1.6	0.1709	1.65	0.1875	1.7	0.205	1.75	0.2237
1.8	0.2434	1.85	0.2643	1.9	0.2863	1.95	0.3095	2	0.3339
2.05	0.3596	2.1	0.3865	2.15	0.4148	2.2	0.0005	2.25	0.4755
2.3	0.5079	2.35	0.5418	2.4	0.5771	2.45	0.6139	2.5	0.6523
2.55	0.6923	2.6	0.7338	2.65	0.777	2.7	0.8219	2.75	0.8684
2.8	0.9167	2.85	0.9667	2.9	1.0185	2.95	1.0721	3	1.1276
3.05	1.185	3.1	1.2443	3.15	1.3055	3.2	1.3687	3.25	1.434
3.3	1.5012	3.35	1.5706	3.4	1.642	3.45	1.7156	3.5	1.7913
3.55	1.8693	3.6	1.9495	3.65	2.0319	3.7	2.1167	3.75	2.2037
3.8	2.2932	3.85	2.3851	3.9	2.4793	3.95	2.576	4	2.6752
4.05	2.777	4.1	2.8812	4.15	2.988	4.2	3.0975	4.25	3.2096
4.3	3.3244	4.35	3.442	4.4	3.5622	4.45	3.6852	4.5	3.811
4.55	3.9397	4.6	4.0713	4.65	4.2058	4.7	4.3431	4.75	4.4834
4.8	4.6268	4.85	4.7732	4.9	4.9226	4.95	5.0752	5	5.231
5.05	5.3898	5.1	5.5518	5.15	5.717	5.2	5.8855	5.25	6.0574
5.3	6.2326	5.35	6.4109	5.4	6.5929	5.45	6.7781	5.5	6.9669
5.55	7.1591	5.6	7.3549	5.65	7.5542	5.7	7.7571	5.75	7.9635
5.8	8.1737	5.85	8.3875	5.9	8.6051	5.95	8.8264	6	9.0515
6.05	9.2803	6.1	9.513	6.15	9.7497	6.2	9.9902	6.25	10.234
			10.735		10.991		11.252		11.517
6.3	10.483	6.35	6	6.4	9	6.45	5	6.5	2
	11.785		12.058		12.336		12.617		12.903
6.55	9	6.6	9	6.65	1	6.7	5	6.75	3

六，金相检验

硬质合金—显微组织的金相测定

表 1

呼号	名称
α 一相	碳化钨
β 一相	粘结相
γ 一相	具有立方晶格的碳化物（如 TiC、TaC），此碳化物可以以固溶体形式包含其他碳化物（如 WC）

η 一类相	钨和至少有一种粘结相金属的复合碳化物
------------	--------------------

表 2

腐蚀工艺	腐蚀剂成分	腐蚀条件	腐蚀的应用
1	A. 新配置的等量的 10%~20% (重量) 铁氰化钾 (111) 和氢氧化钠或氢氧化钾的混合水溶液	在温度约为 20°C 下于混合液 A 中腐蚀 1~20S。立即用水冲洗, 不要去掉氧化层。用丙酮或乙醇仔细地将表面弄干, 但不要擦拭	显示 η 一类相
2	A. 见工艺 1 B. 同体积的 A 与浓盐酸和水 (1:1) 的混合液	在温度约 20°C 下于混合液 A 中腐蚀 3~4min, 然后用水冲洗, 并在 B 溶液中腐蚀约 10min, 接着用水冲洗, 再用酒精洗, 将试样弄干, 然后在 A 溶液中腐蚀约 20min	显示 γ 一相
3	A. 见工艺 1	在温度约 20°C 下于 A 溶液中腐蚀 3~6min	显示 α 一相

注: 铁氰化钾 (111) 和氢氧化钾或氢氧化钠溶液, 可分别储存较长时间, 但使用时的混合液, 必须每天新配。