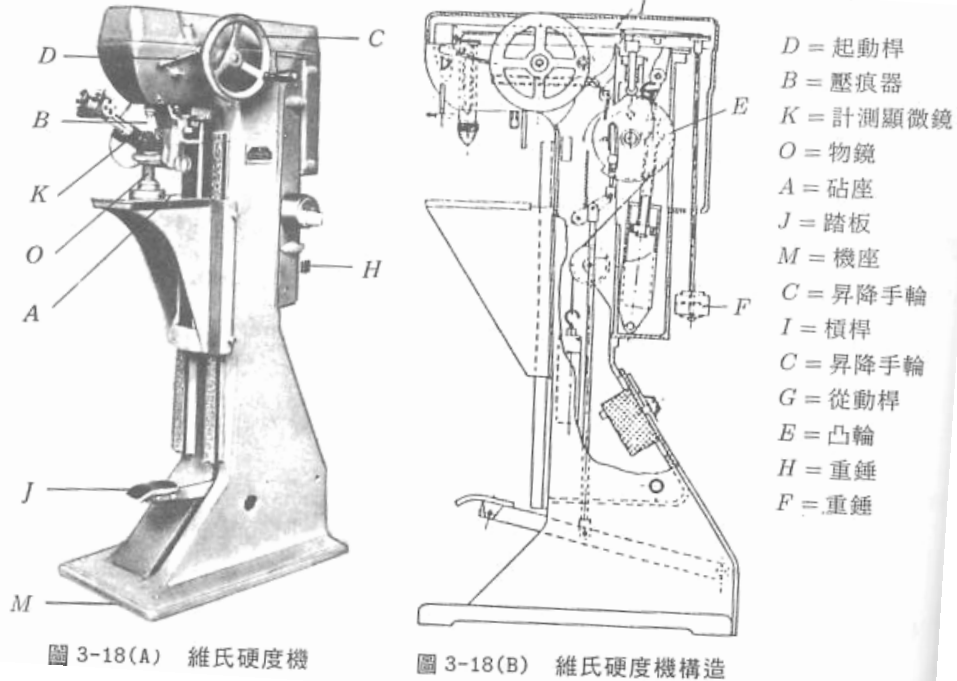


維氏硬度(Vickers) - 微小硬度試驗

維氏硬度機及構造



原理

1925英國R.Smith與G.Sandland 所發表，於1930開始發現其有利於測定氮化鋼的表面硬化層之硬度，才被廣泛用於工業界。

壓痕器對面角為 136° 與 Brinell hardness (勃氏) 有關，

Brinell中 $d = 0.2 \sim 0.55D$ ， $d_{\text{average}} = 0.375D$ 。

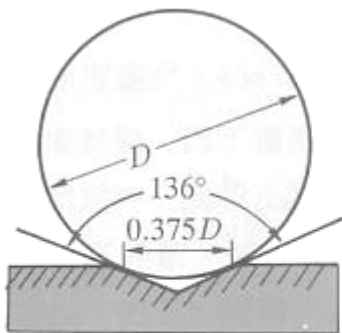


圖 3-21 壓痕器對面角

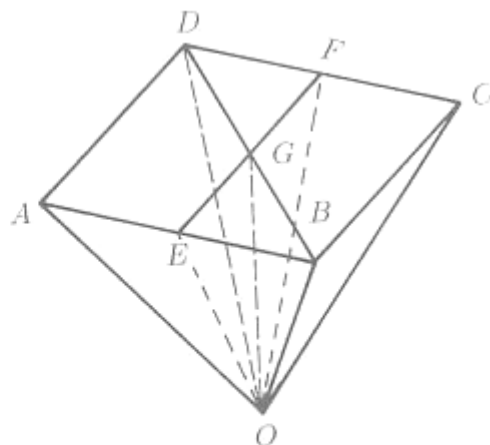


圖 3-22 壓痕圖

Vickers Hardness

$$\blacktriangle \text{ HV} = P/A = 1.8544 \cdot \frac{P}{d^2}$$

P : 荷重(kg-f)

A : 壓痕表面積(mm²)

d : 壓痕之平均對角線長度(mm)

θ = 對角線夾角136°

$$d = \overline{AC} = \overline{BD}$$

4. 試片厚度 > 1.5d

5. 若試驗面為曲面需修正式

$$\Delta \text{HV} = -1.5883 \sqrt{\frac{PH}{R}}$$

= H₀ - H (其中H₀為平面硬度，H球面硬度)

Range = HV = 5(極軟) ~ 1500(極硬)

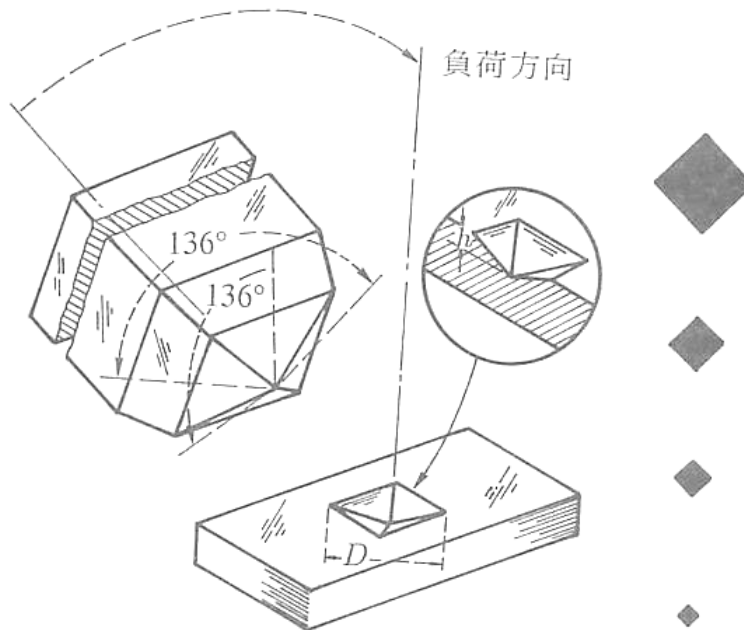


圖 3-19 維氏壓痕器及壓痕

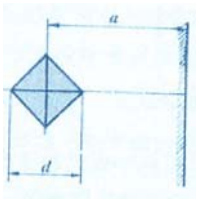
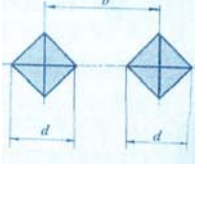


維氏硬度荷重配用表

材 料 種 類	荷 重 P(Kgf)	試 片 厚 度 (mm)
普通鋼、特殊銅硬質合金	50	1以上
淬火鋼	50	0.5 以上
	20	0.25 以上
滲碳鋼	5~10	
薄板軟質材料	10	0.25 以上
	5	0.10 以上
薄板硬質材料	10	0.10 以上

各種材料的降伏強度和硬度之關係

材 料	實 驗 式
銅	$HV=0.20 \sigma_s+34$
鋁($\sigma_s < 59\text{MPa}$)	$HV=0.28 \sigma_s+8.5$
鋼(0.1%C、 $\sigma_s < 44\text{MPa}$)	$HV=0.41 \sigma_s+54$
鋼(0.7%C)	$HV=0.22 \sigma_s+17$
鋼(18-8不銹鋼)	$HV=0.32 \sigma_s+81$

國 名	規 格	試 片 最 小 厚 度 S_{\min}		
日本	JIS Z 2244	$S_{\min}/d=1.5$	$a=2.5d$	$b=4d$
英國	BS 427	$S_{\min}/h=7$		$b=4d$
美國	ASTM E 92-57	$S_{\min}/d=1.5$	$a=2.5d$	$b=3d$
德國	DIN 50133	$S_{\min}/d=1.5$	$a=3d$	$b=3.5d$
國際	ISO-R-81	$S_{\min}/d=1.5$	$a=2.5d$	$b=2.5d$



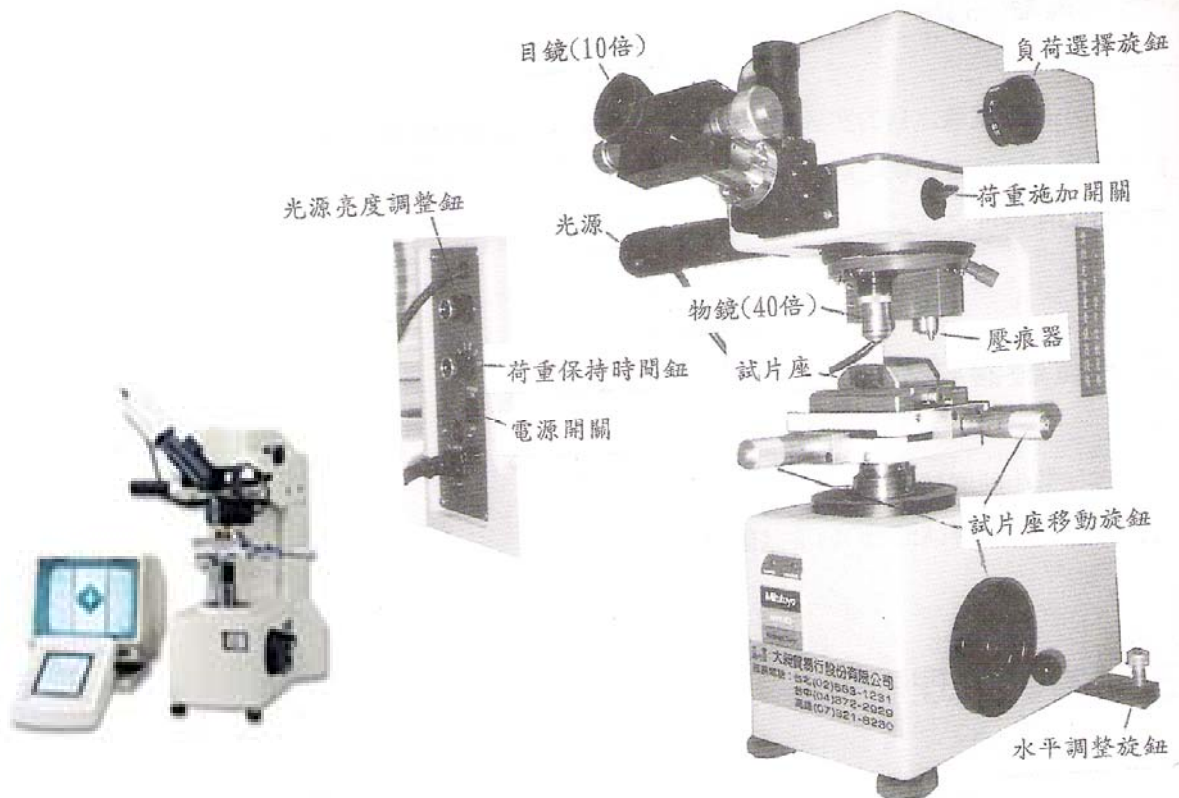
微小硬度試驗

* 量測滲碳及滲氮等表面硬化層

* 量測鍍金屬、火焰硬化層、高週波淬火硬化層之金屬單結晶粒界及碳化物等

* 可量測小零件，薄材料 切割工具之尖端

微小硬度機及構造



微小硬度試驗荷重與壓痕大小表

維克氏 壓痕	對角線長 $d\mu$	7.6	10.8	15.2	21.5	30.4	43.1	60.9
	深 度 $h\mu$	1.09	1.54	2.17	3.07	4.34	3.16	8.70
克諾普壓 痕	長對角線長 $l\mu$	21.1	29.8	42.2	59.6	84.3	119	168
	短對角線長 $w\mu$	3.0	4.2	5.9	8.4	11.7	16.7	23.6
	深 度 $h\mu$	0.69	0.98	1.38	1.96	2.76	3.80	5.51
試驗 荷重gf	試片 800	25	50	100	200	400	800	1600
	硬度 400	12.5	25	50	100	200	400	800
	HV 200	6.25	12.5	25	50	100	200	400
	或 100	3.12	6.25	12.5	25	50	100	200
	HK 50	1.56	3.12	6.25	12.5	25	50	100

原理

(1) 微小維氏硬度(HMV)

$$HMV = \frac{2p}{d^2} \cdot \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot 1000 = \frac{1854 \cdot p}{d^2}$$

(其中 $p=g$, $d=\mu$)

(2) 克諾普硬度(HK) , 與維氏不同角度之四角錐形 ,

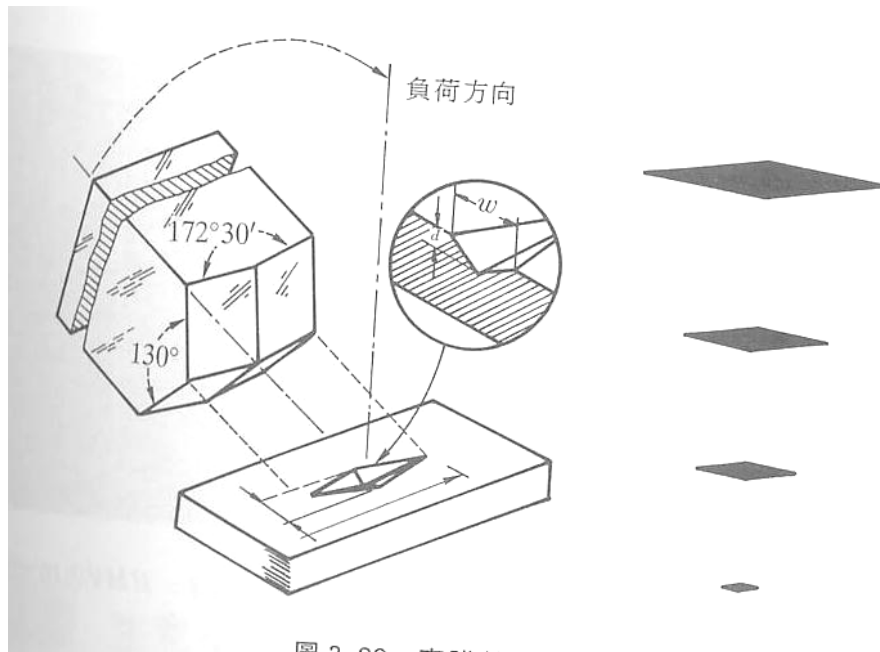


圖 2-22 布氏硬度



一般微小硬度試驗法可分為兩種：

1. 微小維克氏 (Micro Vickers)

微小維克氏所用之壓痕器與維克氏相同，其計算公式亦同。因為微小維克氏所施加之荷重很小，一般以克(g)為單位，因此其公式為

$$H_{mv} = \frac{2P}{d^2} \sin \frac{\theta}{2} \times 1000 = 1854.4 \frac{P}{d^2}$$

式中： P 為所施加之荷重（單位為 g ），

d 為壓痕對角線之平均長度（單位為 μm ），

H_{mv} 為微小維克氏硬度值。

2. 羅普硬度 (Knoop Hardness)

羅普所用之壓痕器所壓出之痕跡（如圖 5-2 所示），其長對角線長度 L 與短對角線長度 W 之比， $L:W = 7:1$ ，但一般實際上所使用的是長對角線 L 之長，其羅普硬度值 H_k 之公式可寫成：

$$H_k = \frac{P}{A} = \frac{P}{CL^2}$$

式中： P 為羅普試驗中所施加之荷重（單位為 kg ），

A 為壓痕之表面積（單位為 mm^2 ），

L 為長對角線之長度（單位為 mm ），

C 為羅普壓痕器常數（ $C=0.07028$ ），

H_k 為羅普硬度值。

將羅普壓痕器常數 $C=0.07028$ 代入上式，得

$$H_k = 14.22 \frac{P}{L^2} \times 1000 = 14220 \frac{P}{L^2}$$

其中， P 為所施加之荷重（單位為 g ），

L 為長對角線之長度（單位為 μm ）。