

目 錄

敬告用戶

- I. HT-2000/HT-1000的使用說明.....3
 - I.1 技術性能,配置標準及各部分名稱.....3
 - I.2 HT-2000/HT-1000操作說明.....7
 - I.3 HT-2000/HT-1000的維護與保養.....16
- II. 里氏硬度測試原理和應用技術.....18
 - II.4 里氏測試方法.....18
 - II.5 被測試件應滿足的要求.....20
 - II.6 特殊材料的里氏與其他硬度對照曲線..22

I HT-2000/HT-1000的使用說明

I.1 技術性能,配置標準及各部名稱

I.1.1 硬度測試儀技術性能和特點.

I.1.1.1 測量範圍:

200-900HL

I.1.1.2 測量誤差:

±5HL(在800HL時,以小範圍內5個測試點的算術平均值為測試值.相當於0.6%)

I.1.1.3 各種材料測量範圍

材 料	硬 度 制					
	里氏HL	維氏HV	布氏HB	洛氏HRB	洛氏HRC	肖氏HSD
鋼與鑄鋼 ST	300-890	80-950	80-650 (F=30D ²)	38.4-99.5	20-68	32.5-99.5
合金工具鋼 AS	300-840	80-900			20.4-67	
不銹鋼及 耐熱鋼SS	300-800	85-802	85-770 (F=30D ²)	46.5-99.9	19.6-62.4	
灰鑄鐵 GC	360-650		93-334 (F=30D ²)			
球墨鑄鐵 NC	400-660		131-387 (F=30D ²)			
鋁合金 AL	200-560		30-159 (F=10D ²)			
黃 銅 BS	200-550		40-173 (F=10D ²)	13.5-95.3		
青 銅 BZ	300-700		60-290 (F=10D ²)			
純 銅 CU	200-690		45-315 (F=10D ²)			

注:(一)當測量超出此範圍,液晶屏將顯示"E" (Error)
(二)表中空白為不可測量範圍



I.1.1.1.4 測試方向：
任意.測試方向誤差自動修正

I.1.1.1.5 工作溫度：
0-40 °C

I.1.1.1.6 存貯溫度：
-20° -50°C

I.1.1.1.7 工作電壓：
6 V

I.1.1.1.8 數據存貯：
自動記錄和存貯測試數據和測試時間。

I.1.1.1.9 時 間：
十年日曆

I.1.1.1.10 主機重量：
100 g

I.1.1.1.11 主機外型尺寸：
100 X 25 X 25 (mm)

I.1.1.2 打印機技術性能

I.1.1.2.1 打印機功能：
打印測試值、換算值、平均值及測試日期等

I.1.1.2.2 打印機重量：
500 g

I.1.1.2.3 打印機尺寸：
180 X 90 X 60 (mm)

I.1.1.2.4 數據傳送：
紅外線遙送

注 意：打印機僅應用於HT-2000型號

I.1.3 配 置：

I.1.3.1 基本配置：

- A. 主機；
- B. 打印機(HT-1000無打印機)
- C. 標準硬度測試塊；
- D. 毛刷；
- E. 外徑13.5 mm支撐環；
- F. 手提包裝箱；
- G. 隨機文件：使用說明書、產品質量保證卡、裝箱單。

I.1.3.2 選購配置：

- A. 打印機用電源適配器(非必須使用)
- B. 系列異型支撐環(架)。

I.1.4 HT-2000/HT-1000各部份名稱(參看圖)

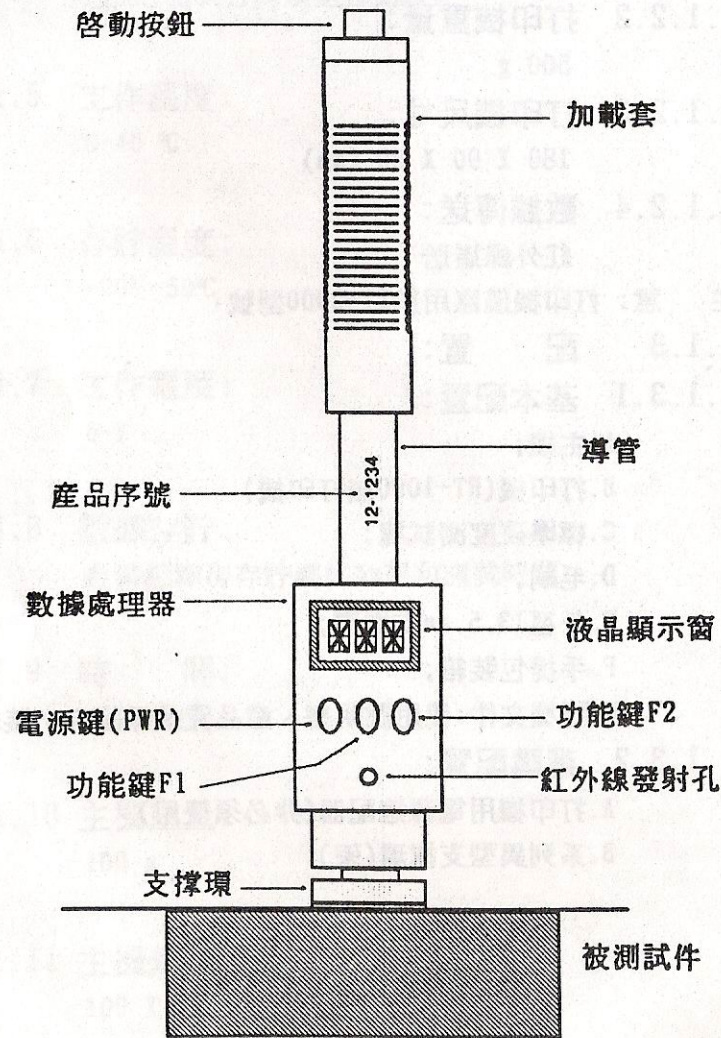


圖1:主機各部分名稱

I.2 HT-2000/HT-1000操作說明

I.2.1 電源鍵 (PWR)

這個鍵是用于電源的開與關.按這個鍵將使電源從關到開,或者,從開到關.為了延長電池的壽命,本機的設計是在一分鐘內沒有任何操作,則電源自動關斷,但是當電源再次接通後,前操作的程序和數據依然保留.

I.2.2 功能鍵F1、F2的作用

開機後屏幕顯示前次測試數據,通過按F1鍵,主機進入程序預置狀態,屏幕顯示順序為:

- A. 由M為字頭的3個英文字母,表示可以通過按F2鍵將被測材料種類置入程序,其循環順序為: MST、MAS、MSS、MGC、MNC、MAL、MBS、MBZ、MCU.
- B. 由H為字頭的2個或3個英文字母,表示可以通過按F2鍵將欲換算的硬度制置入程序,下面是各種材料可選擇的硬度制.其循環順序為:
 - a. MST: HL, HV, HB, HRB, HRC, 和 HSD;
 - b. MAS: HL, HV, 和 HRC;
 - c. MSS: HL, HV, HB, HRB 和 HRC;
 - d. MGC: HL 和 HB;
 - e. MNC: HL 和 HB;
 - f. MAL: HL 和 HB;
 - g. MBS: HL, HB 和 HRB;
 - h. MBZ: HL 和 HB;
 - i. MCU: HL 和 HB;

C. D及箭頭(由三個短線組成),表示可以通過按F2鍵將測試方向置入程序.其循環順序為:

- a. D ↓ 表示測試方向為 -90°
- b. D ↘ 表示測試方向為 -45°
- c. D → 表示測試方向為 $+0^\circ$
- d. D ↗ 表示測試方向為 $+45^\circ$
- e. D ↑ 表示測試方向為 $+90^\circ$

D. 當液晶屏顯示"000"表示程序置入完畢,可以測試.

1.2.3 粗大誤差值的刪除

當屏幕顯示測試值時,按F2鍵,屏幕顯示R.此時如按F1鍵,則前次粗大誤差測試值將被刪除.反復操作(最多5次)可將內存中的測試值全部刪除,那時屏幕會顯示"000".

1.2.4 測 試

當主機程序預置完畢後,試件按要求準備後即可以測試了.

1.2.4.1 測試操作分為以下三步(見圖2)

- A. 將加載套向沖擊端方向壓縮至底部.沖擊體被抓住,再恢復加載套管至原位,請注意:加載套管在抓住沖擊體後不要鬆手使其彈回,而應在手的控制下鬆回,否則容易損壞機件;
- B. 用姆指和食指捏在外殼上,然後將支撐圈平穩壓緊在試件被測部位表面;
- C. 當主機試件和操作者都穩定後,輕輕向下按啓動按鈕,使沖擊體釋放,沖擊體在沖擊彈簧推動下,沖擊試件表面并回彈,液晶屏顯示測試值,并將此測試值存儲,至此

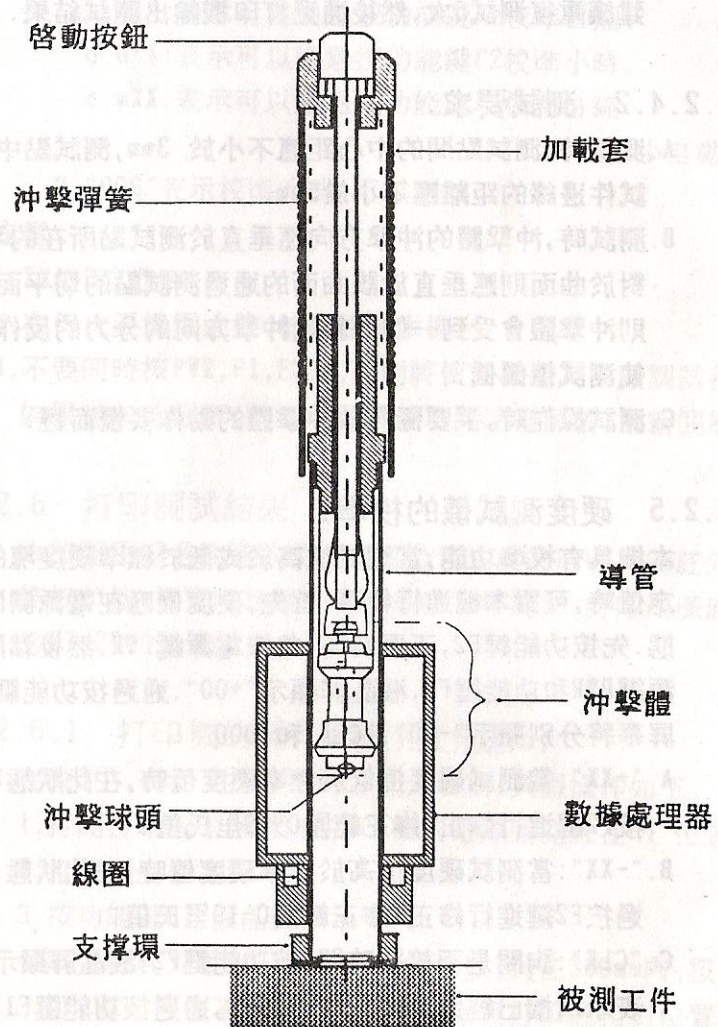


圖2:內部結構圖

測試完成.如發現此值為粗大值時,可以通過刪除功能(見1.2.3)刪除.

建議重復測試5次,然後通過打印機輸出測試結果.

1.2.4.2 測試要求:

- A. 測試時,測試點間的中心距應不小於 3mm,測試點中心至試件邊緣的距離應不小於5mm.
- B. 測試時,沖擊體的沖擊方向應垂直於測試點所在的平面,對於曲面則應垂直於該曲面的通過測試點的切平面.否則沖擊體會受到一個傾斜於沖擊方向的分力的反作用,使測試值偏低.
- C. 測試操作時,手要穩釋放沖擊體的動作要慢而輕.

1.2.5 硬度測試儀的校準.

本機具有校準功能,當測試值高於或低於標準硬度塊的標定值時,可對本機進行校準.首先,硬度儀應在電源關閉狀態.先按功能鍵F2,不要鬆開,并按電源鍵PWR.然後鬆開電源鍵PWR和功能鍵F2.液晶屏顯示"+00".通過按功能鍵F1,屏幕將分別顯示"-00","CLK"和"000"

- A. "+XX":當測試硬度值低於標準硬度值時,在此狀態可通過按F2鍵進行修正.修正範圍0-19里氏值.
- B. "-XX":當測試硬度值高於標準硬度值時,在此狀態,可通過按F2鍵進行修正.修正範圍0-19里氏值.
- C. "CLK":詢問是否校準時間.按功能鍵F2,液晶屏顯示"Y".表示本機已經進入時間校準狀態,通過按功能鍵F1,液晶屏將顯示"YXX";"MXX";"DXX";"hXX"和"mXX",這分別表示年,月,日,小時和分鐘.

- a. YXX:表示可以通過按功能鍵F2校準年份.
- b. MXX:表示可以通過按功能鍵F2校準月份.
- c. DXX:表示可以通過按功能鍵F2校準日期.
- d. hXX:表示可以通過按功能鍵F2校準小時.
- e. mXX:表示可以通過按功能鍵F2校準分鐘.

注:月大月小自動調正.

D. "000"表示校準完成,可以測試.

注意:

1. XX為2位數字.
2. 在每次更換電池後,都應校準本機.
3. 不要同時按PWR,F1,F2鍵,否則將使主機進入出廠調試程序,如果進入此程序,請按電源鍵PWR,關閉電源後,重新開機.

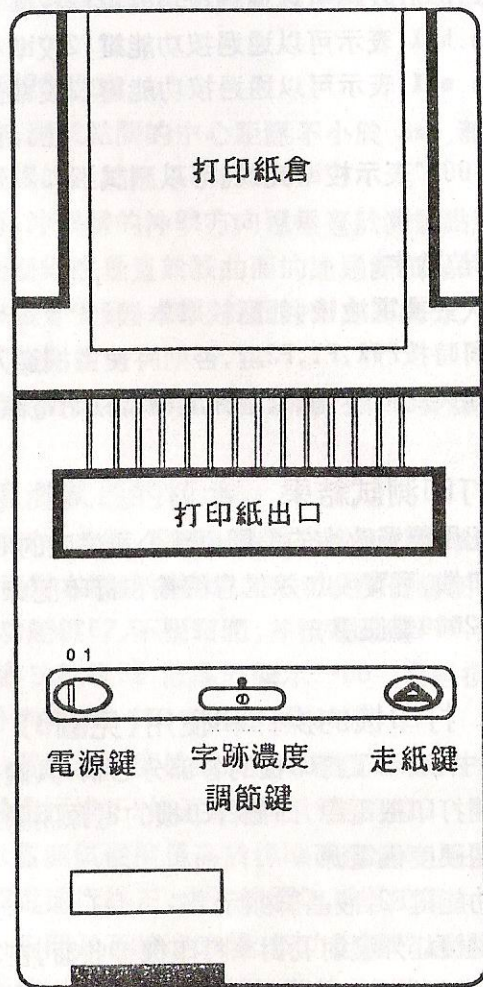
1.2.6 打印測試結果

本機配用經過改進的美國惠普公司生產的HP82240B紅外遙控打印機,可實現無線信息傳輸和打印記錄.打印機僅能配合HT-2000型使用.

1.2.6.1 打印機的操作和使用(見圖3)

在圖3中,表示了打印機的各部分名稱.具體操作如下:

1. 打開打印機電源.即把打印機的電源開關放在"1"位置.
2. 打開硬度儀電源.
3. 按功能鍵F2,液晶屏顯示"R".
4. 將主機紅外發射孔對準打印機接收窗,在300mm內,按F2鍵(不可按住不鬆開),并保持主機與打印機相對位置基本穩定.2-3秒後,數據傳輸結束,打印機開始工作.(此時方可移動主機).



紅外接收窗 電源指示

圖3:打印機各部分名稱

I.2.6.2. 打印數據說明:

下面的表格為打印機輸出的典型格式.

M:ST	D: ↓	14:25	13/02/92
NO.	HL	HRC	
1	781	56.8	
2	782	56.9	
3	783	57.0	
4	784	57.1	
5	784	57.1	
AVE	782	56.9	

說明如下:

- M:ST 表示材料為鋼或鑄鋼.
- D: ↓ 表示測試方向為-90°,向下.
- 14:25 表示測試時間為14:25或者2:25PM
- 13/02/92表示測試日期為92年2月13日.
- NO. 表示測試序號.
- HL 表示符號下面數字為以里氏值表示的測試結果.
- HRC 表示符號下面數字為以洛氏C值表示的測試結果.
- AVE 表示符號右邊的數字分別為以里氏和洛氏C表示的平均值.

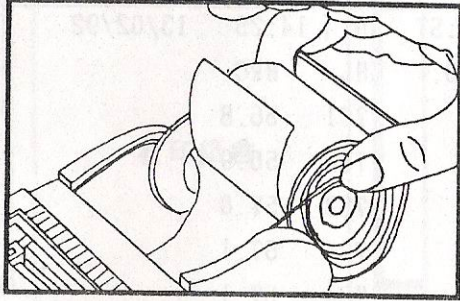
I.2.6.3 打印機使用注意事項

A. 打印機開關,打印機有3個開關,參看圖3:

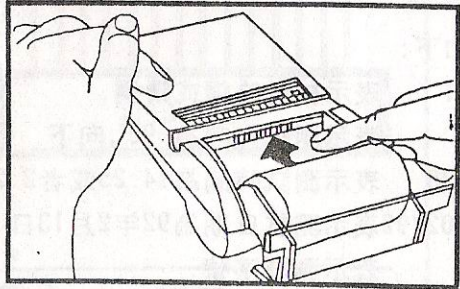
- a. 電源鍵,左為關,(在"0"位置)右為開(在"1"位置).
- b. 字跡濃度鍵.左為淺,右為深.
- c. 走紙鍵,每按一次,將走一行(大約4mm).

B. 打印紙為熱敏紙, 不可烘烤. 更換打印紙參看圖4:

a. 將紙卷放入



b. 把紙推入, 并按進紙鍵



c. 等到紙走出來.

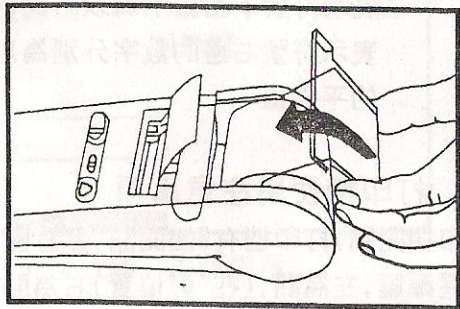


圖4. 裝紙方法

C. 電池為4節5號高能電池. 不能使用NI-CA充電電池.

D. 電源適配器輸出為9 V直流電壓.

E. 接收方向允許在垂直於接收窗平面的30°之內.

F. 打印機性能自檢操作如下: 先按住走紙鍵(右), 打開電源開關, 鬆開走紙鍵. 此時打印機若能打印出屏幕中全部符號, 則說明打印機工作正常.

I.2.6.4

保證打印數據完整準確的注意事項

除正確操作打印機外, 測試次數的多少, 刪除操作都可能引起打印表中丟失部分測試值, 缺少平均值等現象.

A. 一組測試結束後, 打印前如按F1鍵使主機進入程序預置後, 即使沒有改變任何選擇, 則該組全部測試值也會被自動刪除.

B. 本儀器設計程序規定每5個測試值為一組, 每組中測試值不能超過5個均可正常打印.

C. 當測試值超過5個時, 前5個測試值將被自動刪除, 內存及打印從第6個測試值記錄和平均計算.

D. 由於測試不當, 造成換算值溢出時(屏幕顯示E)時, 其結果不做為測試結果存貯.

E. 當某粗大誤差測試值被刪除後, 如沒有繼續測試, 則打印表中沒有平均值.

F. 為使打印表數據完整, 建議每組正式測試5次, 或在測試前通過刪除功能(見1.2.3條)或重置程序(見1.2.2中事項)清除原測試值.

G. 傳輸測試數據至打印機時, 如方向對得不準, 距離太遠或晃動較大, 則打印表中可能出現錯行, 黑方塊等錯誤, 在此情況下可重新正確操作.

I.3 HT-2000的保養和維修

I.3.1 在保存和使用中應避免：

- A. 摔、碰、砸、壓、刮等；
- B. 各種液體的浸入；
- C. 腐蝕性氣體或濃重粉塵的環境；
- D. 測試硬度過高的物體；
- E. 用潤滑劑塗抹過的機件。

I.3.2

電池壽命一般為三個月，根據測試次數多少來決定。當按PWR鍵後屏幕沒有什麼顯示時，說明電池已經用盡，請更換電池，更換電池請注意以下要求：

- A. 本公司推荐使用日本產PANASONIC CR2025鋰電池。每片3 V，每組2片，電池直徑20mm，厚度2.5mm；
- B. 電池安裝時兩片串聯，正極電池上有“+”符號的一面朝外；
- C. 每組兩片電池的電壓應盡可能接近，不要新舊電池搭配使用。

I.3.3

當儀器沖擊導管內比較髒時（一般在測試1000次以後或1至2個月後），應用隨機專用毛刷清潔導管內表面，清潔方法如下：

- A. 將支撐圈旋下，把沖擊體取出；
- B. 用毛刷在導管內往復推拉數次後抽出毛刷；
- C. 用無水酒精擦拭沖擊體外表面；

D. 依次裝入沖擊體（注意：沖擊球頭應在外）旋緊支撐環。

I.3.4

當測試值穩定而且較大地高於標準硬度值時，說明沖擊球頭已經嚴重磨損，應與本公司維修部聯繫更換球頭。

I.3.5

當本儀器發生故障不能簡單排除的，請您不要自行拆卸和修理而與本公司維修部聯繫維修。



II 里氏硬度測試原理和應用技術

II.4 里氏測試方法

II.4.1 里氏測試方法的原理

此概念首次於1978年引入硬度測量技術,它的定義為沖擊體反彈速度與沖擊速度之比乘以1000.較硬的材料產生的反彈速度大於較軟者.對於特定類別的材料(如鋼材,鋁等),L值即用作為其硬度值.對常用材料,L值與其它標準的靜荷硬度值(布氏,維氏,洛氏)的對比曲線,使我們能將L值轉換為相應的硬度值.

II.4.2 里氏硬度測試定義

裝有碳化鎢球的沖擊測頭,在一定的試驗力作用下沖擊試樣表面,測量沖擊測頭距試樣表面1mm處的沖擊速度與回跳速度.利用電磁原理,感應出與速度成正比的電壓.里氏硬度值以沖擊測頭回跳速度與沖擊速度之比來表示:

$$L=1000 \frac{V_b}{V_a}$$

式中:L——里氏硬度值

V_a ——沖擊測頭沖擊速度

V_b ——沖擊測頭回跳速度

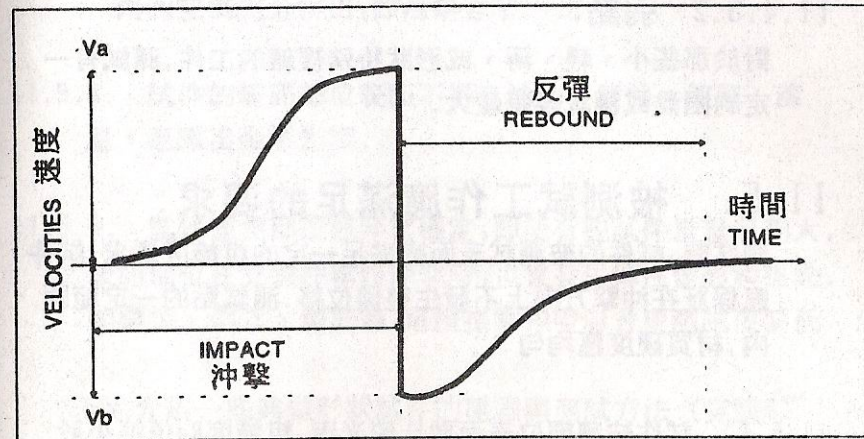


圖5:感應圈的電壓波形

II.4.3 里氏硬度計的優缺點:

II.4.3.1 優點:

A. 精度高,由於制造原因引起的誤差,對測量值影響很小.

根據原理: $L=1000 \times (V_b+V_e)/(V_a+V_e)$

如果 $V_e \ll V_a$ $V_e \ll V_b$

則 $L \approx 1000 \times V_b/V_a$

式中: V_b 為沖擊測頭回跳速度

V_a 為沖擊測頭沖擊速度

V_e 為制造原因引起的誤差

根據上式,可以明顯地看出,制造誤差對儀器測試精度影響很少.

B. 體積小,易于操作.

C. 可以從任何方向測試工件.可以測試複雜的大型的工作件.

II.4.3.2 弱點:

對於那些小、輕、薄、或形狀特殊複雜的工件，測試有一定的困難或測試誤差較大。

II.5. 被測試工作應滿足的要求:

測試時，試件的被測試表面應滿足一定的粗糙度要求。試件應保證在沖擊方向上不發生整體位移。測試點的一定範圍內，材質硬度應均勻。

II.5.1. 試件被測部位表面要比較光潔，粗糙度Ra值應小於 $2\mu\text{m}$ (相當於光潔度 $\nabla 6$ 以上)粗糙度低於此限，則測試值偏低。

II.5.2. 試件重量越大越好，作為實心試件重量在5kg以上可直接測試。3-5kg的工件需採取穩定措施，0.05-2kg的工件應耦合在堅實的平台上。

這是因為沖擊體在試件碰撞時，如果試件沒有足夠的質量，試件會發生較大的位移而吸收沖擊能量引起測試值偏低。

下面是關於“耦合”方法的介紹:

- 被耦合的試件應有兩個互相平行的表面，其中一個是被測面，一個是耦合面。兩個面均應有足夠的平面度和光潔度。
- 耦合體應足夠重，並有一個足夠的平面度和光潔度的平面用於耦合。
- 塗少量的耦合劑(可用凡士林油或潤滑脂)，在兩個耦合面上，用力壓緊耦合面並反復平移試件，直至耦合平面

內的空氣充分排出，即為耦合了

II.5.3. 試件的被測部位表面不得有油污、銹蝕、鍍層、漆層、應露出金屬光潔。

II.5.4. 試件被測部位應非常穩定，即使有些試件重量足夠大，被測部位在受到沖擊體沖擊時，也會發生彈性變形和振動，如鋼板、鋼管、鋼筋等，這種振動和變形會使測試值偏低。

下面介紹一些典型形狀試件的穩固與測試方法。(見圖6)
(圖中X為不正確，否則為正確)

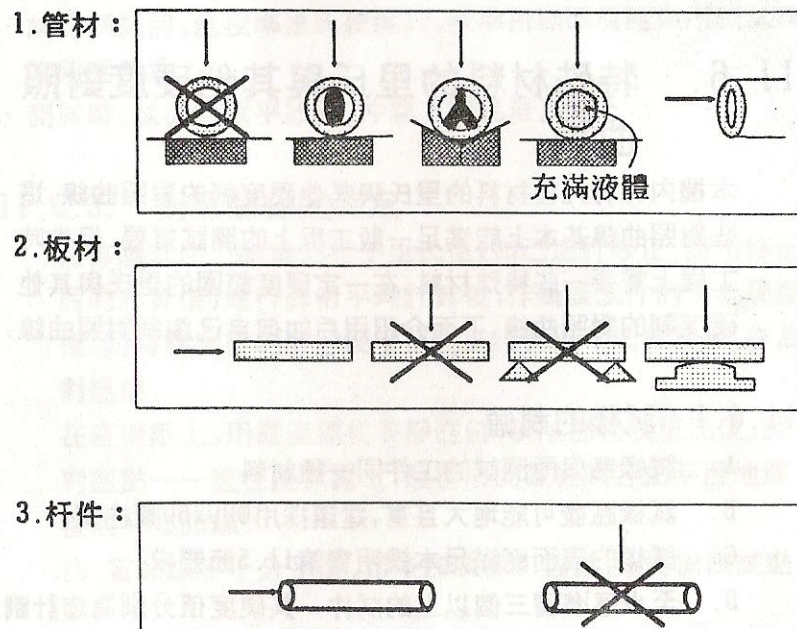


圖6: 典型形狀試件的穩固與測試方法

11.5.5 試件被測部位表面曲率半徑越大(越趨於平面),則測試越容易操作.一般情況下,當曲率半徑大於30mm時,不用更換支撐圈就可以直接測試.當曲率半徑較小(曲率較大)時,應選用適當的異型支撐圈取代標準支撐圈.(關於異型支撐圈的詳細情況請與本公司進一步聯系)

11.5.6 試件越厚剛性越好,越不易產生振動.既使進行耦合,也要求厚度3mm 以上.
另外,經熱處理獲得的表面硬化層的厚度(深度)應在0.8mm以上.否則,測試點周圍壓應力變形可能超出硬化區而使測試值低於硬化層實際的硬度.
熱軋復合材料被測試材料層厚度應大於3mm,可視作耦合.

11.6. 特殊材料的里氏與其他硬度對照曲線

本機內存有九種材料的里氏與其他硬度制的對照曲線.這些對照曲線基本上能滿足一般工程上的測試需要.但有時工程上需要一些特殊材料,在一定硬度範圍的里氏與其他硬度制的對照曲線.下面介紹用戶如何自己編制對照曲線.

11.6.1 試樣的制備

- 試樣應與所測試的工件同一種材料.
- 試樣應盡可能地大且重,建議採用 $\varnothing 90 \times 60$ 圓柱體.
- 試樣的表面應滿足本說明書第11.5節要求.
- 至少應準備三個以上的試件.其硬度值分別為您計劃作表量程的上限,下限及中間值.

11.6.2. 用您需要的硬度制(布、洛、維)的標準硬度儀測試試樣.
用本硬度儀HL硬度制測量試樣.

11.6.2.1. 測試時的要求.

- 測試點建議按圖7分佈并滿足如下要求:
 - 里氏壓痕中心距不少於3mm.
 - 靜態壓痕 靜態壓痕中心距不小於10mm.
 - 里氏壓痕中心與靜態壓痕的邊緣不小於3mm.
 - 里氏壓痕 里氏壓痕中心至試件邊緣不小於5mm.
- 試樣測試前應校準靜態硬度計.校準用標準塊應與所測試樣的硬度接近.
- 試樣測試前,應校準里氏硬度計,校準用標準塊應與所測試樣的硬度接近.
- 測試時,試樣應水平放置,沖擊方向應垂直向下.

11.6.3. 對照曲線的確定

在每個試件上測得的若干里氏值(如已進行修正,請用修正后的計算值)進行算術平均計算後,作為該試件的里氏硬度值.同時將測得的靜態硬度值也進行算術平均計算後,作為對應值.

在座標紙上,用縱座標代表靜態值,橫座標代表里氏值,將對應點一一畫在座標圖上,然後用曲線板將各點平滑地連接成一條曲線.

注:當曲線不十分平滑,請增加試樣的數量,即增加測試點.

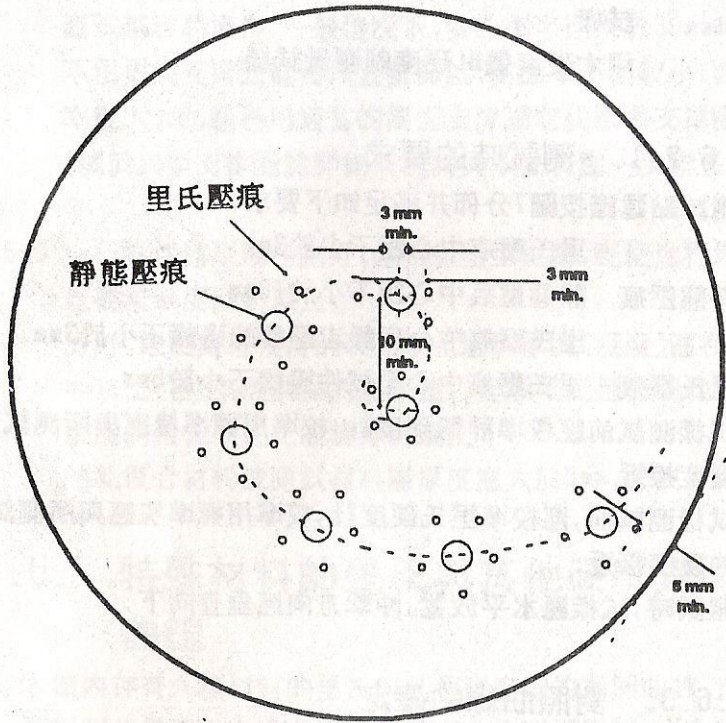


圖7:里氏與靜態壓痕分佈

II.6.4. 對照曲線的方向修正

如果被測試的工件,沖擊方向不能為垂直向下時,請根據測試方向進行預置.本機將根據預置,自動進行方向修正.將所測得的里氏值,對照曲線,即得出您需要的靜態硬度值.

