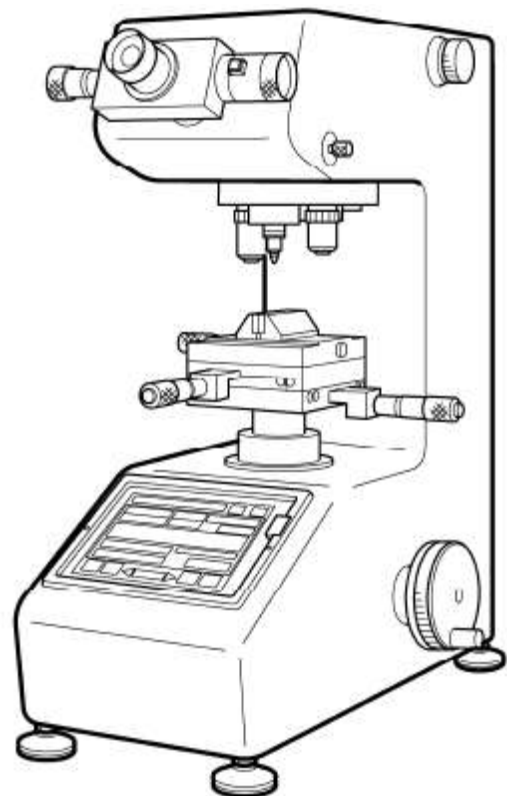


微小硬度計

FM-110e / FM-110

操作說明書



台灣中澤股份有限公司 總公司

Taiwan Nakazawa Co.,Ltd

電話：886-2-8227-2299

傳真：886-2-8227-2288

地址：23553 新北市中和區連城路 258 號 7 樓之 8

http://www.tn-testing.com.tw

mail: sales1@tn-testing.com.tw

台中分公司

電話：886-4-2702-7057

傳真：886-4-2702-7219

台南分公司

電話：886-6-288-1366

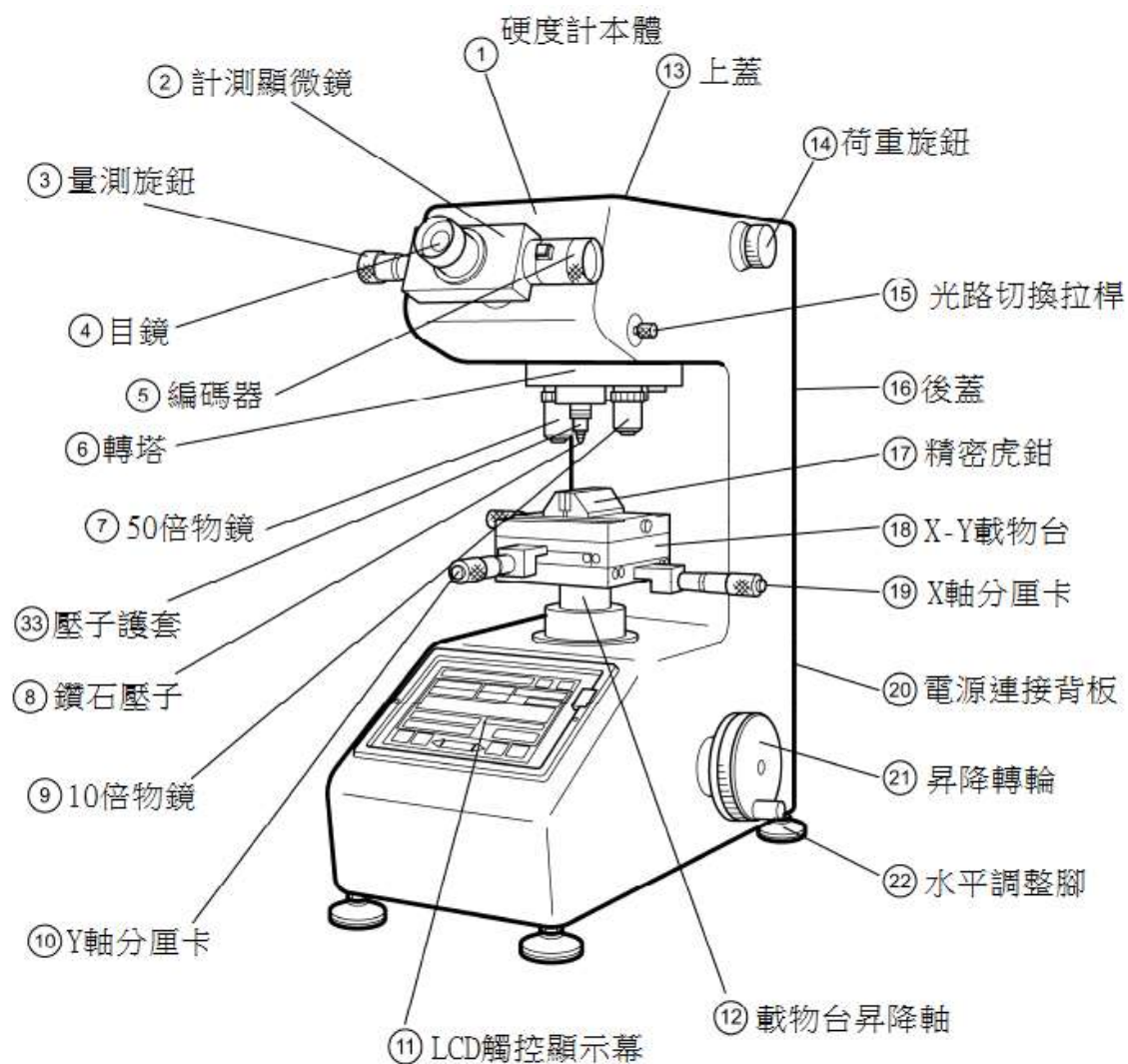
傳真：886-6-269-4272

內容

一、	外觀圖	3
二、	背面電源板圖	4
三、	按鍵畫面操作說明	5
四、	試驗操作步驟	6
五、	計測線的歸零方式	7
六、	壓痕對角線長度的計測方式	8
七、	試件	10

一、外觀圖

圖 1 全體圖



二、背面電源板圖

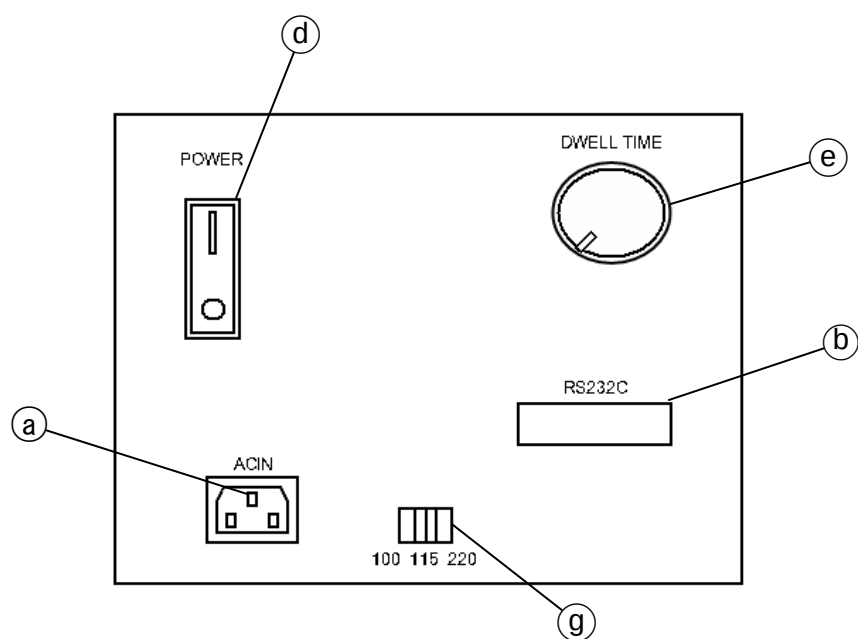


圖 2 背面板圖

- a. 電源插座
- b. RS232 連接埠
- d. 電源開關
- e. 荷重保持時間旋鈕
- f. 輸入電源切換開關 (100/115/220V)

三、按鍵畫面操作說明



圖 3 主面板操作畫面

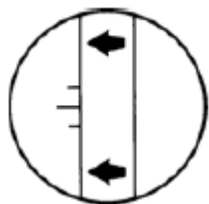
- | | | |
|----|---|---|
| 1. |  | 電源打開時，電源指示燈亮起綠燈 |
| 2. |  | 負荷動作中時亮綠燈 |
| 3. |  | 按 < LIGHT UP > 光源會愈來愈亮，
按 < LIGHT DOWN > 光源會愈來愈暗 |
| 4. |  | 執行負荷的動作 |
| 5. |  | 鏡頭和測試壓子的轉塔轉動旋鈕，
請按要轉動的方向按鈕轉動鏡塔 |

四、試驗操作步驟

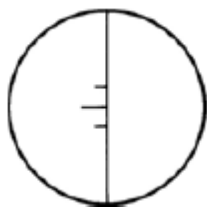
1. 將電源打開。
2. 轉動荷重旋鈕選擇的測定荷重
在主畫面中選擇 **TEST LOAD** 來選擇所需之荷重。
3. 將測試工件放置在 **X-Y** 平台上
使用夾具固定好測試工件並穩固的置放在 **X-Y** 平台上。
4. 確認 **50X** 對物鏡是否已定位在轉塔前方
若不是請轉動到正確位置。
5. 轉動昇降手輪使測試工件緩慢上升，並使 **50X** 接物鏡對焦到測試工件的表面。
6. 測試工件的位置請轉動 **X-Y** 平台來移動到所需之地方。
7. 按壓 **START** 後的試驗動作順序
轉塔會自動從 **50X** 轉動到壓子處後並開始施加試驗荷重，等到試驗荷重經過施壓、保持、解除後轉塔會自動從壓子處轉回到 **50X** 鏡頭。(此為 **FM-110**，若為 **FM-110e** 則請先手動轉動轉塔使壓子在前面，然後按 **START**，等到試驗結束後在轉回 **50X** 鏡頭處)
8. 計測顯微鏡之對目鏡微調整
根據每個測試者的視覺來轉動調整對目鏡之焦距使計測顯微鏡內之計測線清晰。
9. 計測線的歸零設定
轉動右邊迴轉編碼器之轉輪使計測顯微鏡內之兩條計測線相靠近並使其線的內緣相接觸（不是重疊），請確認指示刻度是否在歸零狀態。（請參考次頁說明）
10. 壓痕的對角線（**D1**、**D2**）量測
HV 數值的測定方式為橫方向的壓痕對角線確認後讀取刻度值，接下來把計測顯微鏡轉成縱的方向後確認此方向之壓痕對角線，再讀取刻度值。（請參考次頁說明）
11. 依照機台內附的硬度算出表將 **HV** 硬度值依照荷重及 **D** 值比對讀出

五、計測線的歸零方式

進行壓痕對角線的量測前請先確認計測線是否已進行歸零。



轉動迴轉編碼器移動右邊的計測線使兩條計測線的內緣相接觸(切記不要重疊)，如果刻度上之 0 點的位置標示為 0，則你不需要設定計測線的歸零。



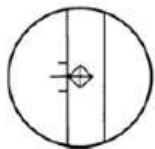
如果刻度上之 0 點的位置不是為 0 則需使用六角扳手來調整計測線之歸零。若無法調整時請聯絡我們來處理。

至此為止就完成硬度機計測線的歸零。

六、壓痕對角線長度的計測方式

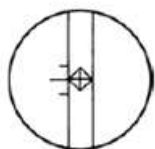
a-1

● D1 長度的量測



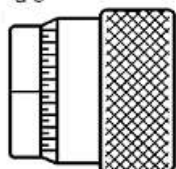
轉動計測顯微鏡左邊的轉輪使左邊的計測線內緣緊靠壓痕的左側尖端。

a-2



轉動計測顯微鏡右邊迴轉編碼器的轉輪使右邊的計測線內緣緊靠壓痕的右側尖端。

a-3

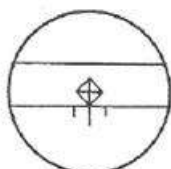


直接讀出 D1 尺寸的數值，單位為 $0.1\mu\text{m}$ 。

例：D1=50.3 μm

在 50X 對物鏡下轉一圈為 $20\mu\text{m}$ ，最小刻度為 $0.5\mu\text{m}$ ，讀數精度可達 $0.1\mu\text{m}$

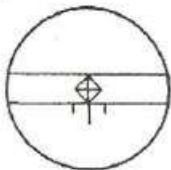
a-4



● D2 長度的量測

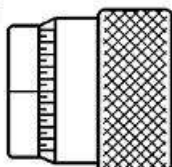
將計測顯微鏡轉動 90° 來量測 D2 的長度。轉動計測顯微鏡左邊的轉輪使下面的計測線內緣緊靠壓痕的底部尖端。

a-5



轉動計測顯微鏡右邊迴轉編碼器的轉輪使上面的計測線內緣緊靠壓痕的頂部尖端。

a-6



直接讀出 D2 尺寸的數值，單位為 $0.1\mu\text{m}$ 。

例：D2=50.5 μm

要獲得 Vickers 硬度值需要讀出平均對角線長度，所以帶入公式 $(D1+D2)/2$
算出範例中的 D 值為 $(50.3+50.5)/2 = 50.4$

此時你會需要用到硬度算出表，此算出表是機台內附的標準附屬品，你必須記錄 D1 和 D2 值並且依照選定的荷重來利用此表去算出所要的 HV 硬度值
請參考下面的計算圖表後帶出範例中的硬度值

Load 1000gf (1kgf)										
Diagonal (μm)	Vickers Hardness Number									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
35	1513	1505	1496	1488	1479	1471	1463	1455	1447	1439
36	1431	1423	1415	1407	1399	1392	1384	1377	1369	1362
37	1354	1347	1340	1333	1325	1318	1311	1304	1296	1291
38	1284	1277	1271	1264	1257	1251	1244	1238	1232	1225
39	1219	1213	1207	1200	1194	1188	1182	1176	1170	1165
40	1159	1153	1147	1142	1136	1130	1125	1119	1114	1108
41	1103	1098	1092	1087	1082	1076	1071	1066	1061	1056
42	1051	1046	1041	1036	1031	1026	1022	1017	1012	1007
43	1003	998	993	989	984	980	975	971	966	962
44	958	953	949	945	940	936	932	928	924	920
45	916	911	907	903	899	896	892	888	884	880
46	875	872	869	865	861	857	854	850	846	843
47	839	836	832	829	825	822	818	815	811	808
48	805	801	798	795	791	788	785	782	779	775
49	772	769	766	763	760	757	754	751	748	745
50	742	739	736	733	730	727	724	721	718	716
51	713	710	707	704	702	699	696	694	691	688
52	686	683	680	678	675	673	670	668	665	663
53	660	658	655	653	650	648	645	643	641	638
54	636	633	631	629	626	624	622	620	617	615
55	613	611	608	606	604	602	600	598	595	593
56	591	589	587	585	583	581	579	577	575	573
57	571	569	567	565	563	561	559	557	555	553
58	551	549	547	545	544	542	540	538	536	534
59	533	531	529	527	525	524	522	520	518	517
60	515	513	512	510	508	507	505	503	502	500
61	498	497	495	493	492	490	489	487	485	484
62	482	481	479	478	476	475	473	472	470	469
63	467	466	464	463	461	460	458	457	455	454
64	453	451	450	448	447	446	444	443	442	440
65	439	437	436	435	433	432	431	430	428	427
66	426	424	423	422	421	419	418	417	415	414
67	413	412	411	409	408	407	406	405	403	402
68	401	400	399	397	396	395	394	393	392	391
69	389	388	387	386	385	384	383	382	381	379
70	378	377	376	375	374	373	372	371	370	369
71	368	367	366	365	364	363	362	361	360	359
72	358	357	356	355	354	353	352	351	350	349
73	348	347	346	345	344	343	342	341	340	339
74	339	338	337	336	335	334	333	332	331	330
75	330	329	328	327	326	325	324	324	323	322
76	321	320	319	318	318	317	316	315	314	314
77	313	312	311	310	309	309	308	307	306	306
78	305	304	303	302	302	301	300	299	299	298
79	297	296	296	295	294	293	293	292	291	290

範例中使用荷重為 1000gf

D 值為 50.4μm

先翻開硬度算出表找到表的上方為 1000gf 的
頁面，依照 D 值的小數點前的數值(範例為 50)

所以先找到 50 那一列

在依照 D 值小數點後的數值(範例為 0.4)

再找到 0.4 那一列

兩者相交的那一個硬度值讀出(730)

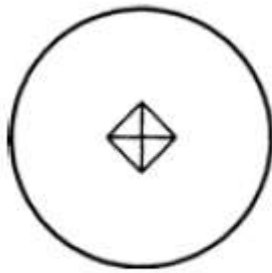
所以該壓痕讀出的硬度值為 HV730(1)

上面括弧內為荷重值的標示

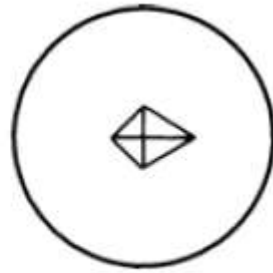
七、試件

- 試件的保持位置

試件的表面和壓子成 90 度垂直是非常重要的，否則你在試件上不會得到正確的菱形壓痕。若是在負荷中讓試件移動的狀況下也不會得到正確的壓痕。



○ 正確的壓痕



× 變形的壓痕

- 試件表面的研磨

茲因微小硬度試驗機使用微小的荷重來施加在試件的表面上形成壓痕，所以試件的表面必須要非常乾淨而光滑。你必須要把試件的表面研磨拋光到使量測很容易量到壓痕對角線長度的 0.4% 或 0.2 μ m 以內。通常試件需用到#1000 的水砂紙進行最終之研磨，再使用拋光布和氧化鋁溶液進行拋光成鏡面。我們強烈建議使用專用的研磨拋光機器來進行。

當你的試件太小或太薄，你需要使用鑲埋機把試件包埋起來進行研磨拋光。

參考：試件金相前置處理裝置

金相精密切割機

金相試片鑲埋機

金相研磨拋光機 --- 研磨請使用水砂紙或鑽石研磨盤

--- 拋光請使用拋光布搭配氧化鋁溶液或鑽石液

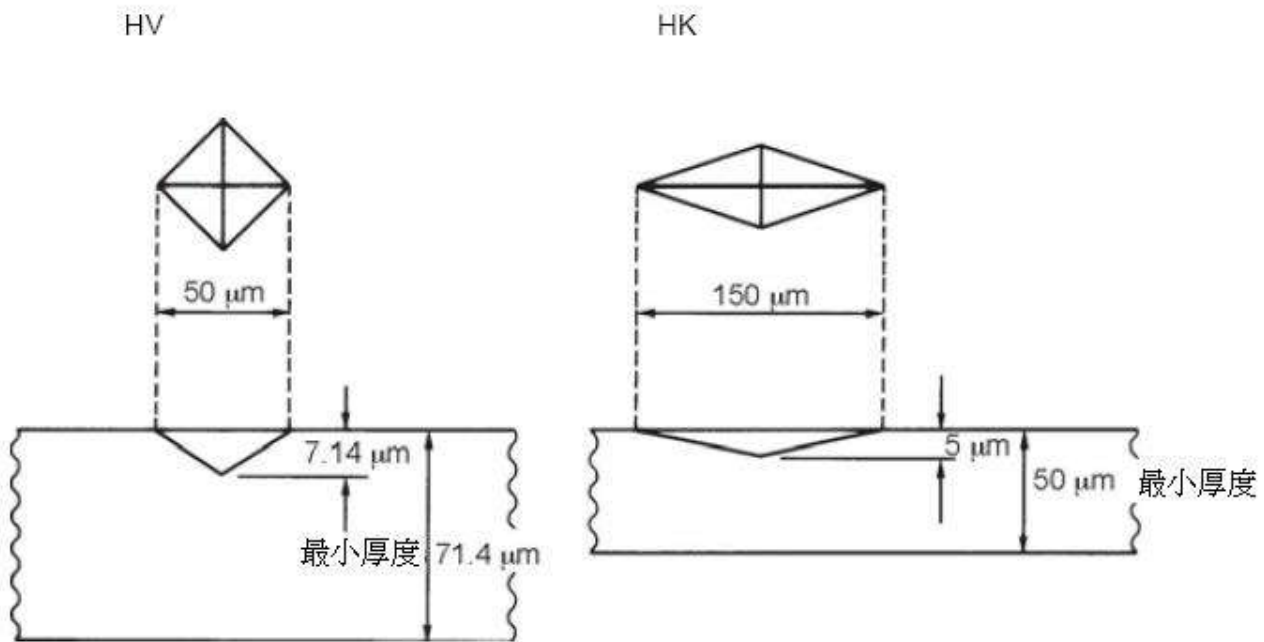
假使試件的表面有灰塵、油脂或其他外在介質會導致不正常之測試。

- 試件的最小厚度

正常的測試下試件的最小厚度(或是表面硬化試件的硬化層厚度)必須要大於壓痕深度的10倍(JIS規定)以上。維克氏(HV)硬度試驗的狀況下，壓痕深度大約為壓痕對角線長度的 $1/7$ ，所以試件的最小厚度大約要比壓痕對角線長度的1.5倍(1.43倍)以上才可以。

然而在諾普氏(HK)硬度試驗的狀況下，壓痕深度大約為壓痕對角線(D1)長度的 $1/30$ ，所以試件的最小厚度大約要比壓痕對角線長度的 $1/3$ 以上才行。

例：



從上面的例子來看，在相同的硬度條件下，諾普氏(HK)硬度試驗會比維克氏(HV)硬度試驗更適合使用在薄的試件(又或者是表面硬化的硬化層)。

八、試驗

- 荷重

當試驗荷重在無其他的限制下選用大荷重會比小荷重好，大的壓痕在硬度值讀取誤差會比小的壓痕還小。

- 計測範圍

壓痕對角線的量測強烈建議使用在全部試野的70%範圍內。

- 振動對策

在硬度試驗中任何的振動都會導致不正常的量測數值產生，當有外在的振動時，我們強烈建議裝載各式各樣的防振裝置。

九、精度管理

為了保持硬度機精度在良好的條件下，每日的保養是不可或缺的。

- 荷重

請定期的檢查旋轉荷重旋鈕看看荷重砝碼是否可順暢的切換，並試驗負荷和除荷動作是否正常。

- 壓子

鑽石壓子在正常的使用狀況下可以有非常長的壽命，若是有胡亂操作、掉落或是撞到其他的物品也會造成損壞。在日常的試驗中你就可以觀察壓痕的形狀來判斷壓子的好壞，但是你必須使用不同的荷重來產生大小不同的壓痕來再次確認。長期使用下壓痕的中心綾線反射會變的不清晰，在此狀況下你必須要更換壓子。日常的使用中壓子的尖端必須要清潔不可以有灰塵、油和其他外來的介質，常保壓子的清潔是很重要的。

- 計測顯微鏡

日常正確的保養硬度機等精密光學儀器的精度 諸如計測顯微鏡和轉塔上搭載的對物鏡頭是非常重要的，在轉動轉塔(FM-110e)時請小心溫和的轉動不要去碰撞到其他的部品，任何的刮傷或毀損鏡頭的表面會產生模糊的影像而導致量測上的錯誤。請使用乾淨的布和其他清潔部品小心擦拭目鏡和對物鏡。在正常的操作下你不需要去清潔計測顯微鏡的內部，若是你覺得計測顯微鏡內部需要清潔請連絡製造商或代理商來處理，因為計測顯微鏡內部有非常精密的零組件，請勿自行拆裝以保護光學部品的精度。

- 計測精度的管理

目視計測的微小硬度試驗最重要的是如何使用兩條計測線正確去量測微小的壓痕對角線長度。為了提高讀取的精度，你必須使用隨機附贈之標準試驗片來測試。在標準試驗片上製作數個壓痕，並重覆地量測壓痕對角線，俾使能得到相同的讀值。一段的時間訓練後你就可以做到讀取的壓痕對角線長度在 $\pm 0.2\mu\text{m}$ 的誤差以內。

叫修前簡易的故障排除方式及聯絡方式

在您進行叫修動作前請先確認下列簡易故障排除方式，若是檢查確認後仍然無法排除硬度機的問題點時請連絡我們或是我們的代理店。

Future-Tech 株式會社

Tel：81-44-270-5789

Fax：81-44-266-6779

台灣中澤股份有限公司

Tel：886-2-8227-2299 Fax：886-2-8227-2288

地址：新北市中和區連城路 258 號 7 樓之 8

問題狀況	檢查確認事項	處置方式
電源 ON 時無反應	是否為電源線未連接？	將電源線確實接上。
顯微鏡的視野很黑看不到或看不清楚	燈泡是否燒毀？ 電源是否未開啟？ 對物鏡頭是否有刮傷或毀損？	依照燈泡更換方式換新。 將電源打開。 更換新的對物鏡頭。
壓痕不在視野的中心	機台水平確認？	尋求原廠維修。
錯誤的硬度讀值	機台是否水平？ 鑽石壓子毀損？ 鑽石壓子髒污？ 試件表面和壓子軸是否垂直？ 是否有外部振動干擾？	使用水平儀調整機台的水平。 更換新的壓子。 清潔鑽石壓子。 將試件擺正並垂直於壓子。 排除外部干擾源。
運轉中停止	在測試視窗中是否有錯誤訊息產生？ 停電或瞬間斷電？ 馬達產生異常的臭味？	檢查錯誤的訊息。 將電源關掉後重新打開。 將電源關掉並尋求原廠維修。