

75W燃料電池測試系統操作程式

SOP

I. 單電池與測試站的連接

1. 將經過加溫的增濕水瓶的反應氣體，如氧氣和氫氣分別導入待測電池的陰極與陽極。
2. 反應後多餘的氧氣和氫氣分別經過排放管路排放出去。
3. 將控制電池溫度的熱電偶線插入不銹鋼板側邊的小孔。
4. 將加熱片電源插入機台旁燃料電池專用插座。
5. 將控制負載的纜線（粗線）及電壓量測線（細線），同時依正負端接在電池的陰極與陽極上。

II. 測試系統的開機步驟

1. 打開氮氣(purge gas)，regulator 壓力調整至 50 psi。
2. 打開測試系統的主電源，然後等溫度控制器自動測試約30秒。
3. 等待氣體質量流量計暖機，時間為15~30 分鐘。
4. 將氮氣入口活門打開，並選擇主畫面上，” apply fuel” 導入待測電池。
5. 打開電腦主電源並進入測試軟體的主畫面。
6. 反應氣體的流量一般是由電腦來設定控制。
7. 確認熱電偶線已連接無誤，否則溫度控制器會顯示錯誤訊息。
8. 確認增濕水瓶液位不得低於滿水位的三分之一。
9. 關閉氮氣，打開氫氣以及氧氣，regulator 壓力調整至 50 psi，並且切換燃料讓反應氣體流入電池而產生電壓。
10. 加溫過程中MEA 應一直保持適當的水份，並避免電池的加溫速率快於水瓶

的加溫速率。

11. 溫度到達後，記錄OCV 值（開路電壓），然後在定電流模式下保持適當電流密度(mA/cm^2)，30~60 分鐘後再記錄OCV 值，可觀察電池活化狀況。
12. 電池性能測試：依不同的需要有下列四種選擇為：
 - (1)電壓對時間 (2)電流對時間 (3)功率對時間 (4)電壓對電流

III.燃料電池測試系統使用注意事項

1. 氫氣為易燃易爆的危險氣體，需謹慎操作，非專業人員嚴禁碰觸。
2. 本測試系統已盡最佳條件進行設計與製造，若使用中因任何不當操作或擅自修改測試系統所引起之意外災害，製造單位不負任何法律責任。
3. 操作前，請務必詳閱本燃料電池測試系統操作手冊及注意事項。
4. 所有管線應慎防漏氣，尤須注意氫氣，以免引起火災。
5. 設定與控制氣體流量宜由小而大。
6. 電池測試前後，應通氮氣以避免殘餘氫氣所引起的危險。
7. 電池測試結束前，宜將溫控器溫度設定降至室溫以下，避免下次開機時未預期的加熱危險。
8. 若更換質量流量控制器(MFC)的規格，氣體流量控制器與控制軟體的全刻度(Full Scale)均須重新設定。
9. 測試系統背面箱內的訊號線、負載線與設備電源線請勿私自變更。
10. 當電腦當機或控制軟體失效，應立即將測試系統主電源關閉，查明原因後，再依開機程式重新啟動。
11. 若電腦硬碟重新安裝作業系統，控制軟體重新安裝前，應先將資料擷取卡與 GPIB 卡的驅動程式先行安裝與測試。
12. 避免測試過程硬碟資料遺失，不宜啟動電腦作業系統的螢幕保護程式，並應將作業系統電源管理的硬碟電源設為永不關閉。

IV. 燃料電池測試系統操作流程

● 進入測試軟體畫面

打開電腦主電源且進入 Window 畫面之後，直接在桌面上點選「燃料電池測試設備」，即可進入測試軟體之 Cell & Fuel 設定畫面（如圖 2.1）。該畫面為設定燃料電池的反應面積與電池數目，電池溫度以及陽極、陰極增濕溫度。另外還要設定反應氣體的最低流量。Load Base Flow 意義為產生多少 1 安培需要多少流量的反應氣體，流量會依據這設定以及產生電流安培數去自動調整，可直接設定或由設定 Stoichiometry 調整。至於 Minimum Flow 與 Load Base Flow 該設定多少，則由實驗人員依實驗條件自行決定。

Cell & Fuel Setup

Cell Information

Surface Area (cm²): 9.00 Cell Temp(C): 20.0

Number of Cells: 1 Startup Temp(C): 0.0

Lower Limit Voltage: 0.000

Fuel Information

Anode: User define

Minimum Flow (c.c./min) => 100.00

Load Base Flow (c.c./min) =>

c.c./min/cell: 0.00 + c.c./min/Amp/cell: 8.32

Anode HGL Temp (C)

Humidifier Temperature(C): 20.0 20.0

Cathode: User define

Minimum Flow (c.c./min) => 100.00

Load Base Flow (c.c./min) =>

c.c./min/cell: 0.00 + c.c./min/Amp/cell: 7.00

Cathode HGL Temp (C)

Humidifier Temperature(C): 20.0 20.0

Note: Actual Flow is the maximum value of Minimum Flow setpoint and Load Base Flow calculation. The latter is calculated by (first input + second input * current) * number of cells.

Stoichiometry

Theory: 6.93 sccm Hydrogen and 3.5 sccm Oxygen (or 17.5 sccm Air) can produce 1 Amp current at STP.

Anode: 1.5

Cathode: 2.0

Oxygen Air

Calc

OK Cancel

圖 2.1 Cell & Fuel 設定畫面

按「Cancel」鍵，可重新設定，按「OK」鍵，則進入測試畫面（圖 2.2 所示）。

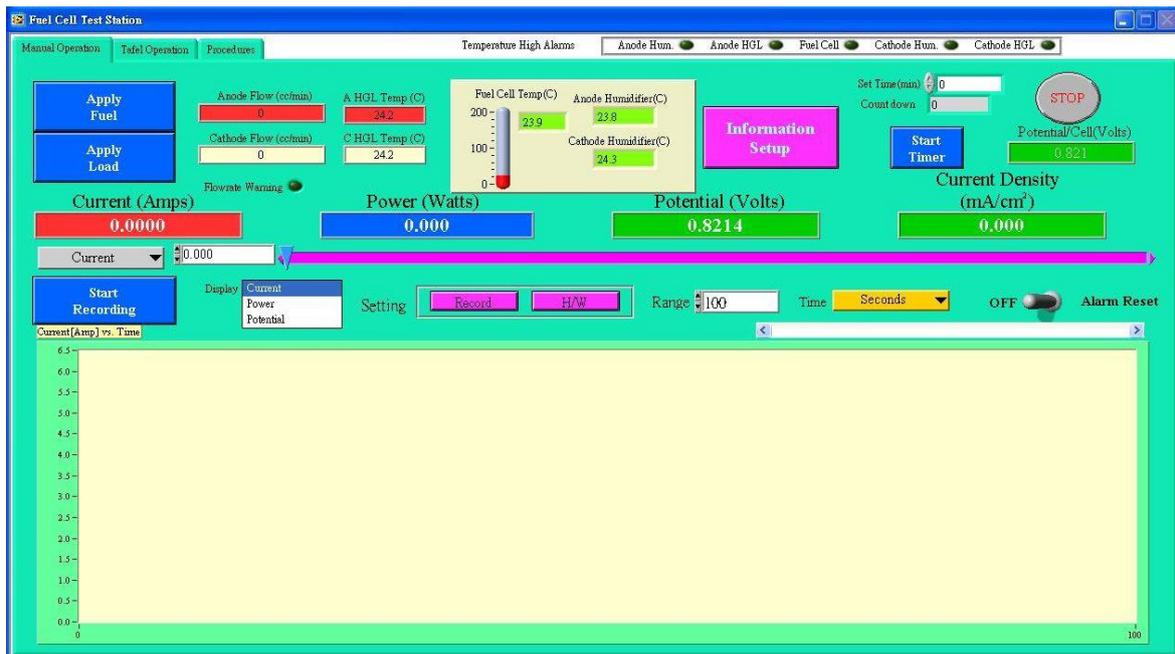


圖 2.2 FuelCell 測試系統主畫面

● 測試系統主畫面設定說明

本系統可同時測定時間對電流、功率與電壓的關係，顯示畫面切換可由「**Start Recording**」鍵右方的 Display 選項來設定，配合 shift 鍵可複選。

另外，本系統也可量測電壓與電流的關係，當切換至「**Tafel operation**」設定好以後，按「**Start Tafel**」鍵就可以量測。

當按下「**Information Setup**」鍵，就會出現圖 2.1 的畫面。

● Range、Time and Record Setting

範圍 (Range) 是設定顯示畫面時間的長短

時間 (Time) 是設定顯示畫面計時單位 (秒、分鐘及小時)

記錄 (Record) 是設定擷取測試資料的條件 (如圖 2.3 所示)

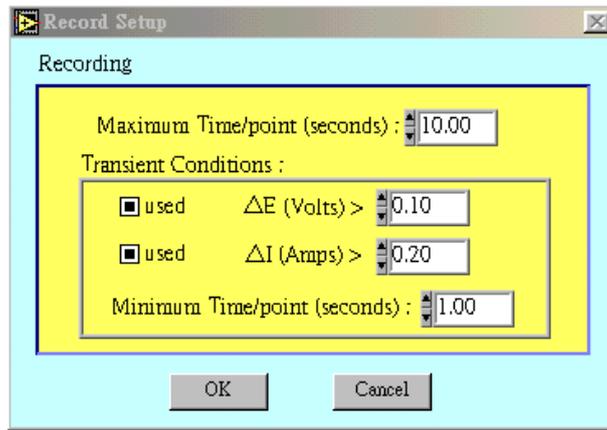


圖 2.3 Record 的畫面

圖 2.3 中的設定可分為兩部分：一是設定每隔多少時間取一次資料，二是暫態反應選取資料的條件，是以單位時間內電流或電壓的變化量小於某設定值時即擷取資料。若想取消設定，按「**Cancel**」鍵即可；當設定好後按「**OK**」鍵，就回到測試主畫面（圖 2.2）。

● Tafel operation

當按下「**Setup Tafel Steps**」鍵時，即進入圖 2.4 的畫面

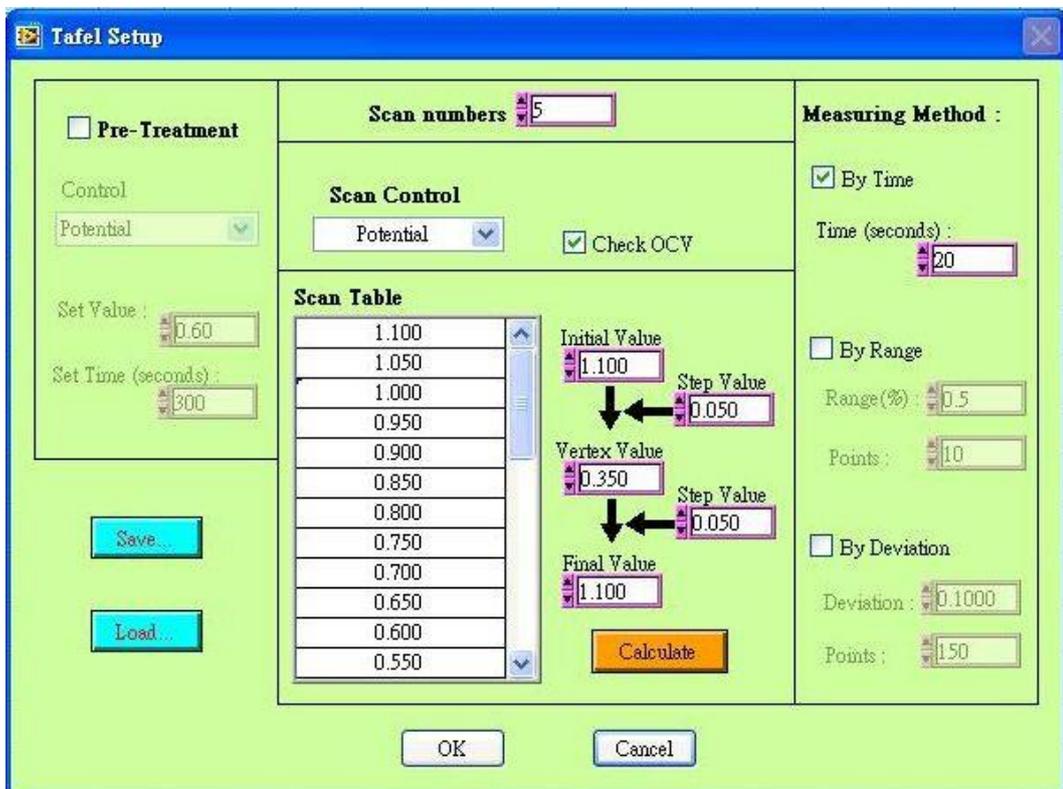


圖 2.4 擷取資料的設定畫面

Tafel Setting 是量測電流與電壓的關係時須設定，如圖 2.4 左邊第一欄是設定量測前是否要作活化的動作；如果沒有設定，則按「**Start Tafel**」鍵之後，系統不會經過活化的過程，而直接測試，如果有勾選這一項，且設定好活化時間及控制模式（固定電流或電壓），則按「**Start Tafel**」鍵之後，系統會在每次測試之前先進行活化的程式，之後才進行測試。

設定好的資料可以按「**Save**」鍵存檔，以前存的設定可以「**Load**」鍵叫出來使用。

圖 2.4 中間欄位是設定掃瞄次數、掃瞄控制模式、每次掃瞄前是否要查核開路電壓值(OCV)以及掃瞄範圍和頻率，包含起始值(initial value)、折返值(vertex value)、終點值(final value)及掃瞄間隔(step value)，當設定好後按「**Calculate**」鍵，系統會自動建立一個掃瞄表格(scan table)，只要開始測試，系統就會照表格上的值依序掃瞄。

圖 2.4 右邊欄位是設定資料擷取的條件，有三種方式，第一種是以時間為基準，設定時間到即紀錄這時候燃料電池的輸出情況，單位(秒)、第二種是以資料的範圍為標準(Range)、第三種是以資料的變異性為標準。當 IV-Curve 測試結束會回到原本 MENU 下設定的操作狀況。設定好後按「**OK**」鍵，若想取消設定，按「**Cancel**」鍵即可。

● H/W Setting

當按下「H/W」鍵時，即進入圖 2.5 的畫面

在 H/W Setting 的畫面中，因為硬體接線已經固定，A/D、D/A 與 DO Channel 不允許使用者變更，而 HP 電子負載器(Chroma63030)的 GPIB 位址與質量流量計的最大刻度仍可依硬體更換而重新設定；由於 HP 電子負載器的電壓讀數解析度只有約 20mV，而 A/D Channel 為 1mV，可由使用者自行選擇。

上述所有設定均會保留於程式內，每當程式重新啟動，設定值會與上一次程式關閉前的設定值相同。

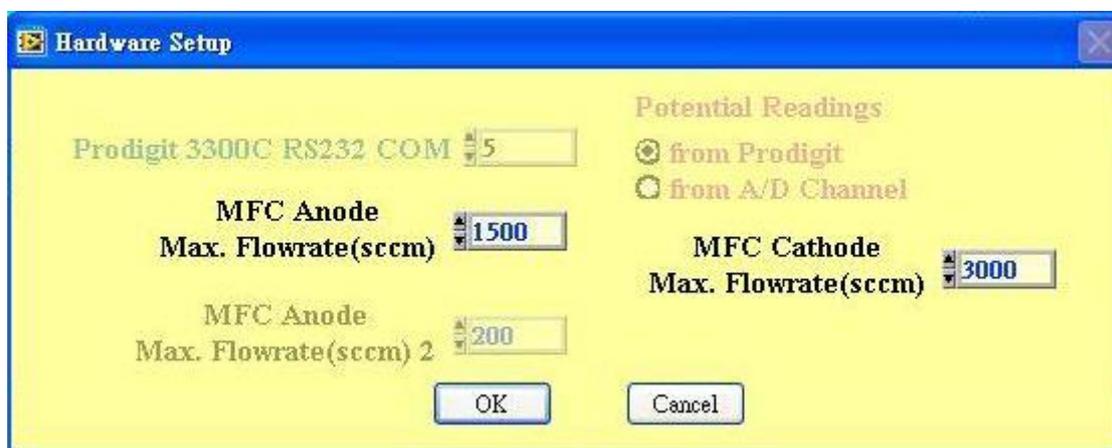


圖 2.5 H/W Setting 的畫面

I. 開始測試

1. 電流、電壓與功率對時間的量測

當所有設定完成後，將反應氣體及電子負載打開並開始記錄，即按下「**Apply Fuel**」、「**Apply Load**」及「**Start Recording**」等三個鍵，此時這三個鍵會由原來的「**Apply Fuel**」、「**Apply Load**」及「**Start Recording**」變成「**Stop Fuel**」、「**Stop Load**」及「**Stop Recording**」，且顏色會由藍色變成紅色（如圖 2.6）。當記錄完成，按下「**Stop Recording**」鍵後，會出現註解視窗（如圖 2.7 所示），這個視窗的目的是要讓測試人員留下一些註解或說明，以便於日後看圖方便；按下「**OK**」鍵後，會出現存檔的畫面，可將記錄存在磁碟中。

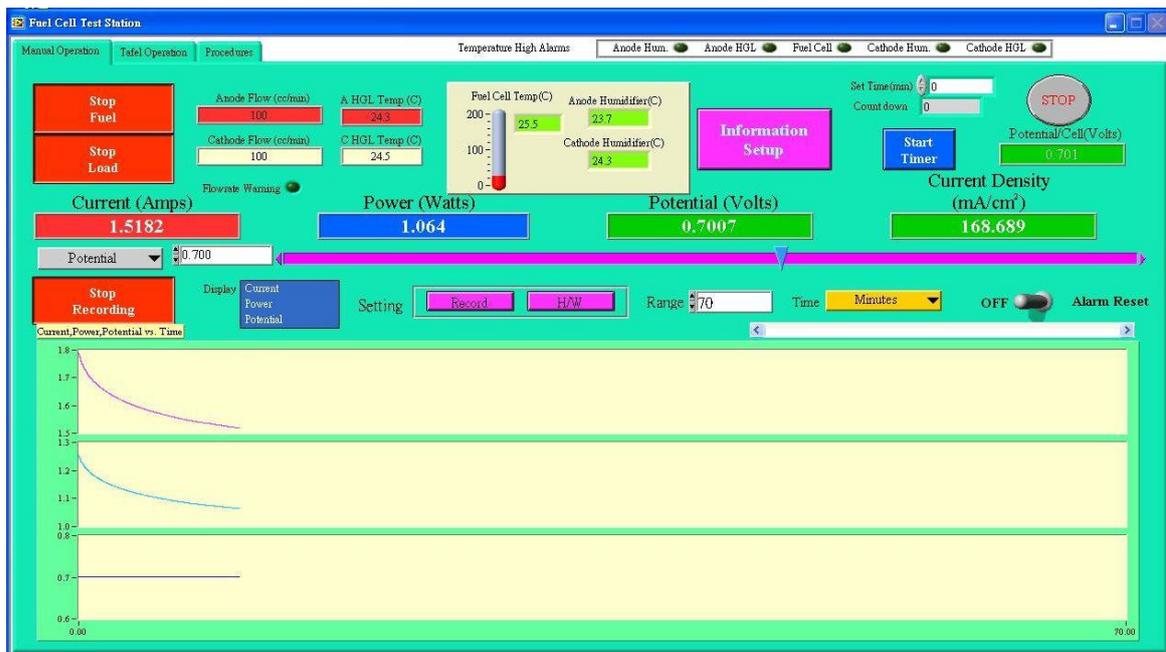


圖 2.6 開始測試記錄後的主畫面

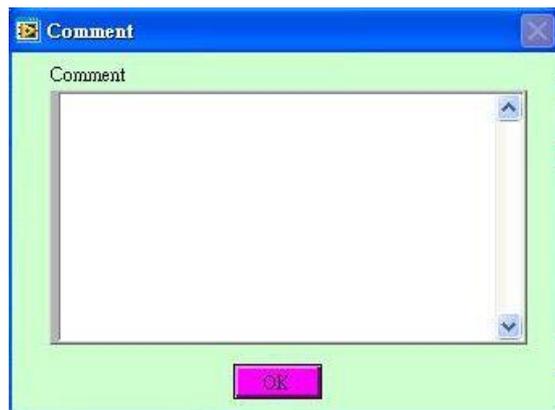


圖 2.7 註解畫面

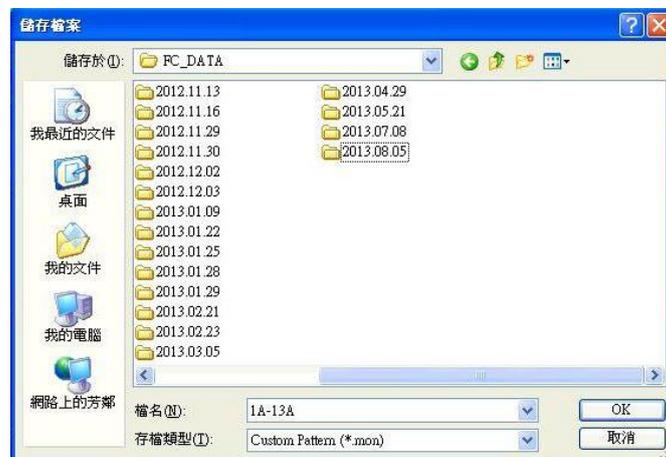


圖 2.8 儲存檔案畫面

2. 電流對電壓的量測

當「Tafel Setting」完成後，直接按「Start Tafel」鍵即可；若沒有設定活化程式，系統就直接測試，如果有設定，則按「Start Tafel」鍵之後，系統會在每次測試之前先進行活化的程式，之後才進行測試並進入 Tafel 執行畫面(如圖 2.20 所示)。

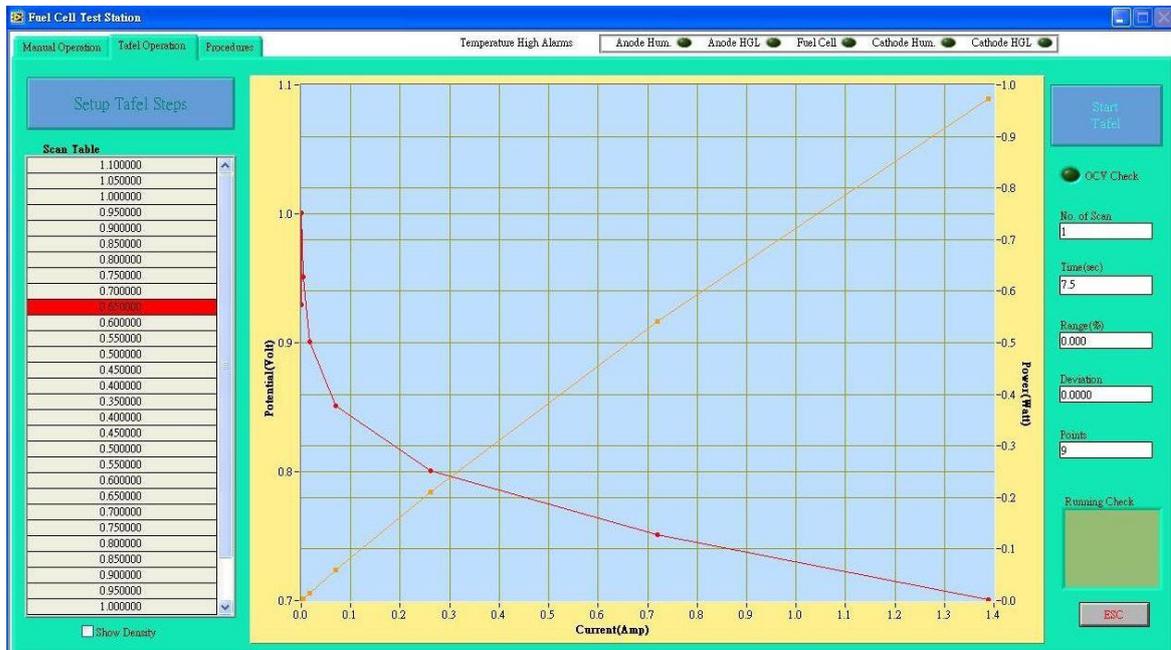


圖 2.9 Tafel 執行畫面

任何時間只要按鍵盤上的「Esc」鍵或畫面的「STOP」鍵，即可終止測試。當測試執行結束，第一次會依序出現圖 2.7 的註解畫面及的圖 2.8 存檔畫面，讓測試人員留下一些註解或說明，以便於日後看圖方便，並將記錄存在磁碟中，內容為所有原始資料；第二次會再出現存檔畫面，此次存檔內容將所有原始資料加以平均，儲存單一電流對電壓的曲線。

II. 結束測試

當所有測試完成後，按下測試主畫面右上角「STOP」鍵，系統會要求先將反應氣體及電子負載關閉，此時按下「Stop Fuel」及「Stop Load」鍵即可，系統就會跳出測試軟體回到 Window 畫面，最後將電腦電源關閉。