

實驗室自動化量測系統之介紹

台南分局 課長蕭水來
技正林昆平

壹、前言

本文開發一專屬家電工程師量測溫升系統，適時擷取量測數據，配合電腦強大運算能力，反覆分析及統計，判定穩定及異常溫升並提供警示。熱電偶轉換器購至台灣研華科技公司開發的 USB-4718，內部熱電晶片可將偵測的溫度類比電信號，轉換成數位信號，供電腦建立數據庫及後續分析。系統開發必需考慮各種家電溫升量測狀況，例如具溫控開關或斷路器保護之家電，在開關跳脫後，跳脫點溫度必需被即時記錄下來；而家電異常狀況時，異常溫升最高點也應被取得；報表部份，量測數據應可被 EXCEL 輕易載入及繪製曲線。本文開發經驗，對於想以低成本建置儀器之實驗室，提供一個自行規劃設計的方向。

貳、熱電偶轉換器

USB-4718 具八組偵測點，售價僅 6500 元，其熱電晶片具 10 次/秒取樣能力，並透過 USB 2.0 傳輸，圖 1 轉換器外觀，圖 2 電路架構。八組熱電偶線輸入埠(AI0+, AI0-)~(AI7+, AI7-)，對應熱電晶片 JP1~JP8，轉換器量測精確度深受外在因素干擾，一是環境溫度變化所帶來熱電動勢擾動，此可借助一感溫半導體元件 CJC (Cold Junction Compensation)自行校正電位；二是其它擾動因素，包含電磁干擾、熱電偶線老化、熱接點焊接不良等，此干擾所造成量測誤差，則可利用廠商提供校正軟體，對熱電晶片 Jr13 進行量測信號微調。舉個例子，圖 3~圖 5 以標準件溫度校正器產生 400.0°C，輸入轉換器的偵測點 AI0，校正軟體測出 398.81°C，少了 1.22°C，軟體補償 1.22°C，並寫入此晶片，AI0 偵測點溫度即被校正回 400°C，使用者可於量測後，按 default 鈕，恢復出廠前晶片設定參數，以提升量測過程的準確度。



圖 1 USB-4718 外觀



圖 2 USB-4718 電路架構



圖 3 轉換器量測前進行校正

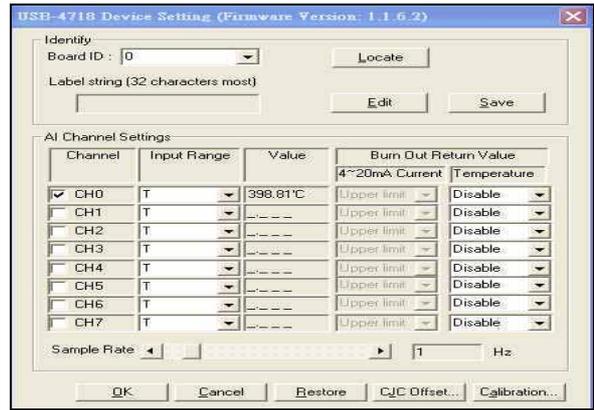


圖 4 校正軟體_對第一組熱電偶 AIO 量測 (標準件輸入 400°C, 熱電晶片 AIO 顯示 398.81°C)

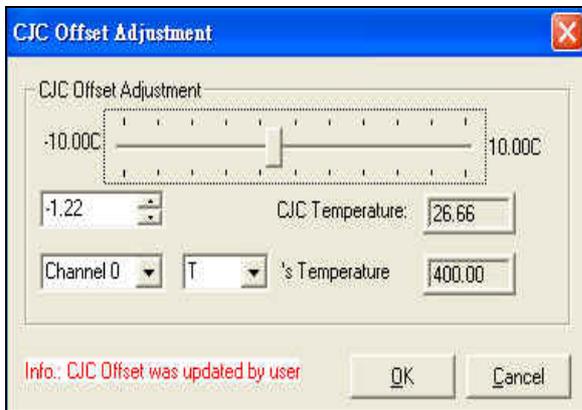


圖 5 校正至 400°C (熱電偶線為 T TYPE)

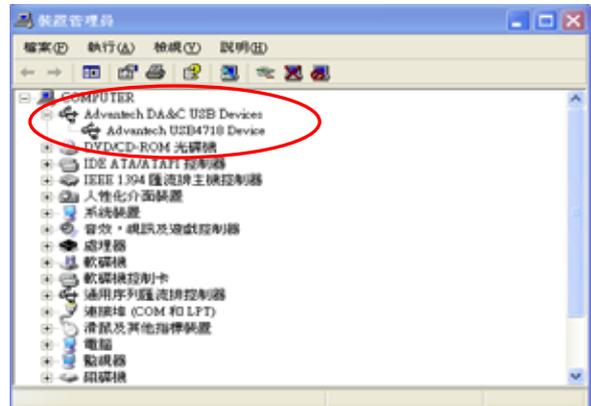


圖 6 WINDOW 作業系統認知 USB-4718 轉換器

參、量測系統的規劃與設計

轉換器將數位信號透過 USB 傳入電腦，必需先讓 Window 作業系認識此硬體，安裝廠商提供驅動程式即可達成(詳圖 6)，接著使用 VB 語言開發主視窗程式 Main Form，並在程式宣告區，載入廠商所附贈三個監控熱電晶片運作參數模組程式(3.1 節)，利用模組所提供 API 函數庫 (Application Programming Interface) 語法(3.2 節)，適當引用於程式中，即可擷取轉換器相關監測數據，供程式反覆讀取寫入(3.3 節)、分析及繪圖。至於人機介面規劃(3.4 節)，可購買圖控物件公司所開發的物件，如功能桿(3.5 節)、按鈕、計量器、下拉窗、選項窗、立體平台、框架、曲線繪圖、計時器、及書籤等，快速建立，以下介紹各節。

3.1 模組程式

USB-4718 提供三個模組程式庫 Driver.bas、Global.bas 及 Paras.bas，介紹如下：

(1) Driver.bas

包裹著熱電晶片控制函數、API 函數、資料結構、工作狀態參數及訊息代號。

(2) Global.bas 模組

提供 API 函數控制參數及變數的設定，主要應用函數有 Device_OPEN、DEVICE_CLOSE、GET_ADDRESS 及 TC_Mux_Read 等資訊的傳遞。

(3)Paras. bas 模組

提供模組 Driver. bas 中 JPx 晶片控制函數的參數及位址設定值。

3.2 API 函數庫

USB-4718 提供 34 個 API 函數，分別置於 C:\Program Files\Advantech\Adsapi\Utilities 目錄內，經鑽研及評估，僅選擇 4 個 API 函數，即可達成溫度記錄器系統建置需求，下列語法應在發展程式碼中，適當插入。

(1)DRV_Device Open

語法 `LRESULT DRV_DeviceOpen(ULONG DeviceNum, LONG * DriverHandle);`

- 用途：打開研華科技開發一系列轉換器代碼，並指定編號 DeviceNum 給偵測到的轉換器並傳回轉換器控制碼 DriverHandle，如在開啟 USB-4718 八組偵測點 AI0~AI7 之前，都必須先宣告此函數。

(2)DRV_Device Close

語法 `LRESULT DRV_DeviceClose(LONG * DriverHandle);`

- 用途：關閉轉換器控制碼 *DriverHandle*，以能釋放轉換器載入電腦後所佔據的資源。

(3)DRV_Get Address

語法 `DWORD DRV_GetAddress(ftemp);`

- 用途：在 Visual Basic 語言中，宣告一整數變數 ftemp，來設定輸入埠編號(0..7)，此函數藉由編號，指向對應位址的熱電晶片，並在晶片 IC 上，取得相關數據。有關數據類型詳(4)描述。

(4)DRV_TC Mux Read (極重要)

語法 `Status = DRV_TCMuxRead (DriverHandle, lpTCMuxRead)`

- 用途：直接讀出輸入埠對應晶片上的相關數據。
- 這些數據如描述欄所言：

名稱	方向	型態	範圍	描述
DriverHandle	Input	long	default	由函數 DRV_DeviceOpen 指派
lpTCMuxRead	Input/Output	Long pointer to PT_TCMuxRead	default	對於熱電偶型態(TCType)、溫度值(Temp Scale), 輸入埠AI通道代號(DasChan), 信號放大值(DasGain)。

- 注意：
 - 開發程式一旦設定使用那種熱電偶型態時，轉換器熱電部晶片會自動換算該型熱電偶的熱電比例常數。
- 範例：「如何將 USB-4718 第 i 輸入埠的偵測數據，抄出給發展程式用」

- a. 打開通道第幾號通道
ptTCMuxRead. DasChan=i (I=0..7)
- b. 指定熱電偶型態 J/K/S/T/B/R/E(0/1/2/3/4/5/6)給熱電晶片 JPx
ptTCMuxRead. TCType=j (j=0..6, 如 j=3 即設定使用 T TYPE 熱電偶線)
- c. 設定熱電晶片溫度單位為 °C/F/R/K (0/1/2/3)
ptTCMuxRead. TempScale=k (k=0..3, 如 k=3 即設定轉換°C為單位的熱電比例常數)
- d. 讀取 i 通道的溫度數據
ptTCMuxRead. temp=DRV_GetAddress(i)

3.3 量測數據資料庫建立

建立資料庫檔有兩個辦法可作到，一個是由 VB 提供的資料庫製作功能按步建立；另一個是自行撰寫讀檔及寫檔程式，並指定副檔名為 mdb，則可被 Microsoft 公司一系列資料庫軟體如 Access、Word、Excel、WordPad 來開啟。有關寫檔及讀檔語法如下：

[寫檔]

```
OPEN "D:\TEMPTURE.dbs" for output as #1
While Not Eof(1)
    write #1, T(0), T(1), T(2), T(3), T(4), T(5), T(6), T(7)
    '即控制變數 i，以擷取參數 ptMCMuxRead. temp 抄入給陣列變數 T(i)
Wend
Close #1
```

[讀檔]

```
OPEN "D:\TEMPTURE.dbs" for output as #1
While Not Eof(1)
    input #1, T(0), T(1), T(2), T(3), T(4), T(5), T(6), T(7)
    '由於已以 10 次/sec 取樣，並每列八組數據建檔，故可讀出各時段記錄溫度資料
Wend
Close #1
```

3.4 人機介面規劃

發展人機介面程式語言工具，目前常見有 Borland C++ Builder、Visual C、Visual Basic、Visual Basic.Net、Labview 等，經筆者評估後，決定採用 Microsoft 公司的 Visual Basic，因其語言易懂易寫，加上美商公司 Becubed 70 幾個物件(US\$ 329 元)及 Bitech 30 幾個物件(US\$ 250 元)，規劃人機操作介面外觀，就像堆積木一樣簡單，要作的僅是設定物件的外觀屬性及撰寫滑鼠 click 動作所驅動的事件程式碼。表 1 顯示筆者僅選用 11 個圖控物件 No1~No11，即完成人機介面(圖 8)。至於功能桿上各按鈕之滑鼠 click 驅動事件，規劃如下：

編號	物件名稱	物件圖騰	產製公司	功能解說
1	觸發事件時鐘 (Timer)		Microsoft VB6.0	(1)觸發物件以擷取硬體資料 (2)每隔 ΔT (msec)就會呼叫物件作事一次,該物件程式內不能有 Loop 迴圈語法存在
2	走馬燈電子告示板 (MhMarque)		Becubed ver. DEMO	(1)跑馬燈展示及廣告 (2)電子告示板
3	3D 平台框架 (Mh3dframe)		Becubed ver. DEMO	(1)框架可將置於上的各物件關在一起,方便管理(2)本物件屬性設定為 disable 時,則柵欄內所有物件將完全失效,無法動作
4	3D 標 簽 (Mh3dlabel)		Becubed ver. DEMO	用於說明或註解文字
5	警 報 提 示 (Mhalarm)		Becubed ver. DEMO	(1)警報提示注意,會發出聲響(2)聲音檔可自行錄製或使用內訂(3)適用本研究之溫度超出標準值應用
6	群 組 按 鈕 (Mh3dgroup)		Becubed ver. DEMO	(1)用此物件拉出多個按鈕,可被群組化 (2)同一 group 編號按鈕,才能凸凹,與別組同號按鈕凸凹無關(3)群組按鈕類似收音機按鈕
7	功 能 桿 (ctToolBar)		Bitech ver. DEMO	(1)功能桿功能項製作 (2)每個功能鈕面圖像,可使用 photoimpact 彩繪存成 JPG 檔後,再由此物件屬性窗設定載入
8	數 位 時 鐘 (ctdigit)		Bitech ver. DEMO	用於系統顯示時間
9	計 量 顯 示 器 (ctRuler)		Bitech ver. DEMO	(1)計量器外觀具多型態選擇(包含溫度計,馬錶,油量計,水量計..) (2)具上下限指針,並隨擷取數據作立即跳動
10	格 子 報 表 (Msflexgrid)		Microsoft VB6.0	(1)將擷取到量測數據,以 EXCEL 報表輸出,僅供數據顯示(2)數據過多,表單自動出現水平垂直捲桿(3)此物件無法立即展現數據,需從程式撰寫中,將搜集數據載入至物件,執行時才顯現
11	型 態 繪 圖 (MsChart)		Microsoft VB6.0	支援所有數據繪圖,繪圖型態多種:長條、曲線、區塊、圓盤、2D/3D

表 1 本系統採用的圖控物件及其功能應用解說

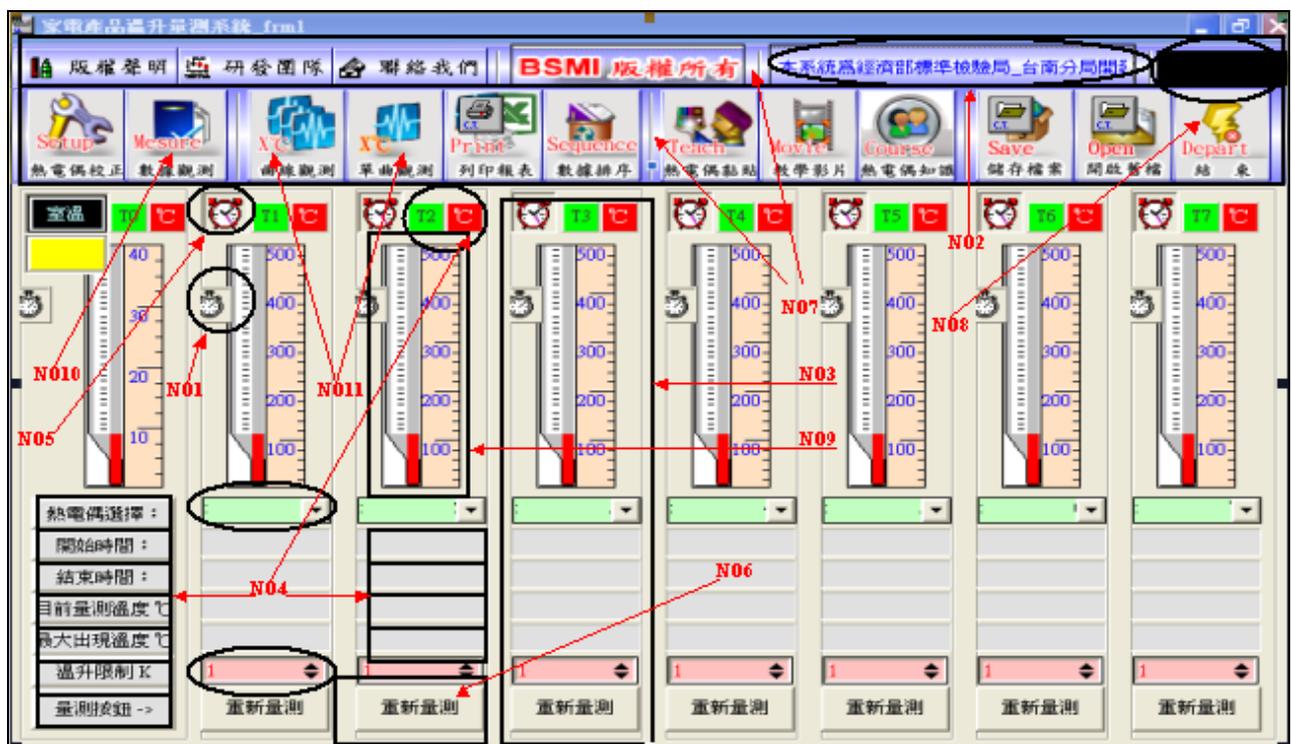


圖 8. 人機介面設計 { N01 觸發事件時鐘(Timer). N02 走馬燈電子告示板(MhMarque). N03 3D 平台框架 (Mh3dframe), N04 3D 標籤(Mh3dlabel), N05 警報提示(Mhalarm), N06 群組按鈕(Mh3dgroup), N07 功能桿 (ctToolBar), N08 數位時鐘(ctdigit), N09 計量顯示器(ctRuler), N10 格子報表(Msflexgrid), N11 型態繪圖 (MsChart)}

3.5 主程式功能桿按鈕功能規劃

1. 熱電偶校正鈕

呼叫廠商所提供的校正軟體，校正量測前外在因素擾動誤差，其程式碼撰寫為：

```
A = Shell("C:\WINDOWS\DevMgr.exe", 1)
```

2. 數據觀測鈕

此鈕呼叫視窗程式 FORM1，主要在打開 8 組熱電偶各自擷取的溫度數據庫，並將大量溫度數據載入 Msflexgrid 物件以轉換成 Excel 報表(詳附件)，方便查閱。

3. 綜合溫度曲線觀測

此鈕會呼叫視窗程式 FORM2，並向 8 個熱電偶數據庫要求數據，再透過 Mschart 物件自動載入數據，以繪製八條溫度曲線(sec-°C)。

4. 單筆溫度曲線觀測

此鈕呼叫視窗程式 FORM3，表單上佈置有 8 個獨立 Mschart 物件，可顯示單筆溫度曲線。

5. 列印報表鈕

此鈕會採跨平台方式向 Window 要求印表機列印視窗程式。

6. 數據排序鈕

此鈕呼叫視窗程式 FORM4，並向溫度數據庫抓取最大溫度值，再與標準限制值作比較以判定合格與否，各組熱電偶數據可排序比大小。

7. 熱電偶黏貼鈕

此按鈕呼叫視窗程式 FORM5，主要提供一些家電產品作溫升測試時，該黏貼的重點部位，目前只擺入 10 種電器，未來繼續擴充。

8. 教學影片鈕

此按鈕呼叫視窗程式 FORM6，可利用 Becubed 公司 MhAVI 物件，播放熱電偶黏貼影片。

9. 熱電偶知識鈕

此按鈕會呼叫外部 Acrobat 攜式文件(.PDF)，以打開熱電偶相關知識文章供學習。

10. 儲存檔案鈕/11. 開啟舊檔鈕/12. 結束鈕

按鈕會採跨平台方式向 Window 作業系統，要求存檔視窗、開檔視窗及釋放 USB-4718 所佔據電腦的各項資源並結束程式。

肆、系統應用於風扇溫升量測

系統開發要被驗證，才能展現效益、價值及實用性。本文選擇風扇作為試驗對象，採傳統溫度記錄器與本開發系統同時量測，風扇內部選定八個待測點，分別黏貼熱電偶，為避免系統間電磁干擾，黏貼位置需些微的距離且不能重疊，兩者以標準件溫度校正器先行校正。黏貼處包括運轉線圈、菲林紙、起動線圈、股線、馬達前殼、電源線組分歧點、起動電容及室溫等，由於 CNS3765 對家電溫升最大值限制在 400°C，系統操作選定 T TYPE 熱電偶來量測。

4.1 量測前校正

兩系統熱電偶黏貼、實驗設備擺置及溫度校正，分別如圖 9~圖 12 所示，校正顯示 DR-130 有+0.3°C 的誤差，USB-4718 卻可透過校正軟體調校至零誤差。



圖 9 兩系統熱電偶黏貼



圖 10 實驗設備擺置



圖 11 DR-130 校正情形



圖 12 USB-4718 校正情形

4.2 本系統輸入操作

進入本系統，會發現溫度計量測模組採模組化(圖 13)，這種設計的好處在於模組化程式碼，一旦測試成功，再宣告其為陣列(array)，在發展程式中控制模組的陣列序號(index)，即可增加溫度計數量，要作的僅是添購轉換器，有關溫度計模組操作要點如下：

- (1)先對 mhcomb_T(i)選擇盒，選取適當熱電偶型態，錯誤選擇，會造成誤差。
- (2)再對 Mhint(i)整數輸入盒，輸入 CNS3765 溫升限制值。
- (3)完成(1)(2)程序，「開始鈕」會活化，按下去，則偵測模組起動物件 Timer_T(i)，每隔 1 秒取樣一次(程式可更動時距)，並將取樣時間及數據存入資料庫檔 T(i).mdb。此時 LAB1_T(i)、LAB3_T(i)、LAB4_T(i)等物件，開始依程式運作秀出跳動數據，同個時刻，「結束鈕」亮起，方便你任何時間停止偵測，當「結束鈕」按下後，一個「隱藏按鈕」 resetcmd_T(i)會出現，按下它回到初始值狀態。另結束時間是隨「結束鈕」按下，顯示在物件 LAB2_T(i)上。
- (4)在限制值 mhint(i).value 輸入時，計量器物件 ctruler_T(i)會將此值抄錄給自己，屬性是 markervalue1，此值會讓計量器的第一支紅色指針，移至限制的刻度上。

(5) 程式運轉時，物件 LAB3_T(i) 的取樣值，會每秒傳送至計量器的第二支紅色指針，也就是目前偵測溫度的指示，它是跳動的。

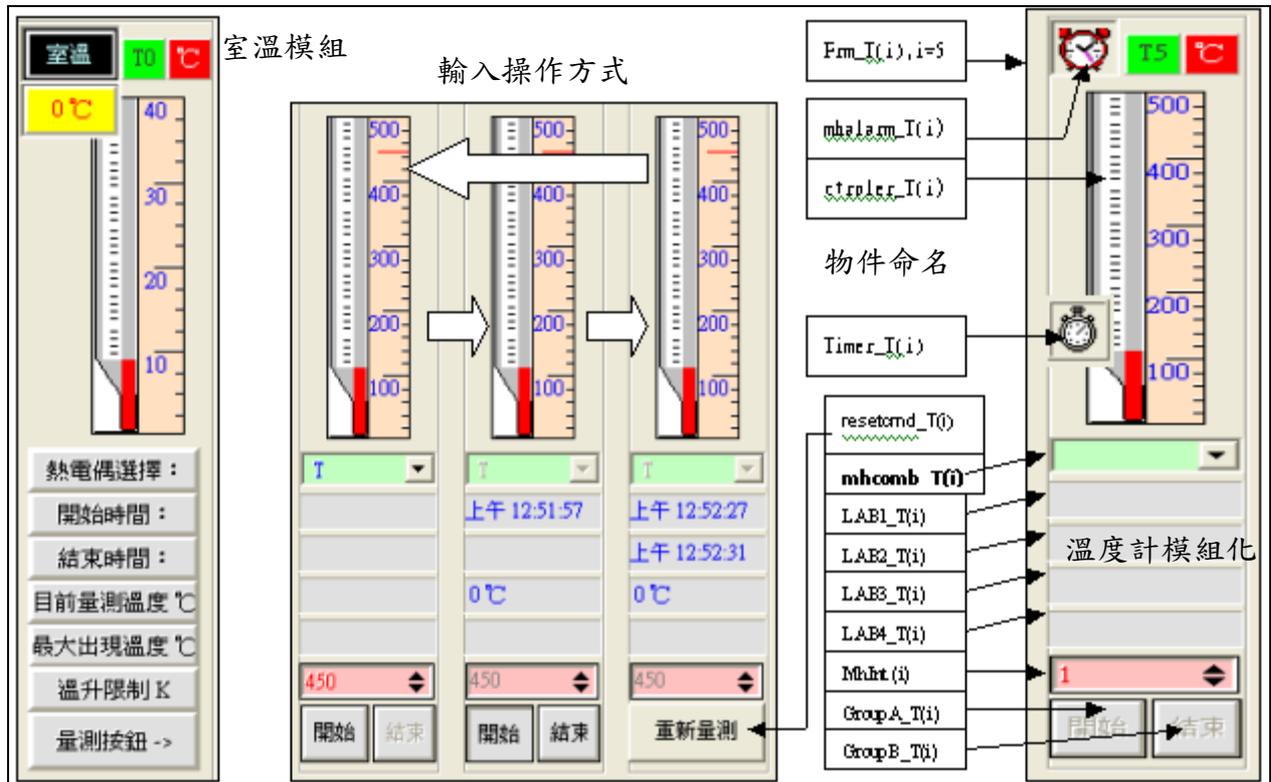


圖 13 溫度計模組化及陣列物件設計

4.3 USB-4718 及 DR-130 量測結果比較

量測時間歷經 1.5 小時趨於穩定如圖 14，兩系統曲線走勢相同。但 USB-4718 全程記錄所有量測數據，透過「數據觀測鈕」，可在報表上捲動歷史量測記錄，同時已記錄過程中出現過之最大溫度值。由於資料透過物件 msfilesgrid 載入，形成約 80 頁的 Excel 報表。事實上，穩定狀態是曲線近似一直線，但從兩張曲線圖看來，卻也不是很直，原因來自電器運轉振動，造成溫度抖動現象，因此最高溫度點的取得，傳統溫度記錄器必需觀測報表凸出點獲得，但 USB-4718 卻透過程式記錄下來，並寫入資料庫檔 T(i).mdb 的最後一行。表 2 則是兩大系統穩態下量測的數據比較，因熱電偶黏貼位置，略有差距，結果還是差了 1°C~3°C，其中股線溫度差到 10°C，可能是黏貼不當造成。

伍、結論

本文提供讀者自行設計規劃儀器的方向，不但價格低廉，可依自己需求規劃設計，避免他人開發系統不適用性，或購入儀器功能雖多，卻只用到少數功能，有單價過高缺點。最重要的是購買適用轉換器及圖控物件，加上一點程式設計能力，再來一點創意，諸如一些家電實驗室用到的儀器如功率瓦時表、洩漏電流計、絕緣耐壓計、電壓電流功因表、施力拉

力試驗棒、手持型低頻磁場輻射器，乃至機械的拉力試驗機或度量衡的荷重元量測，皆可自行應用。

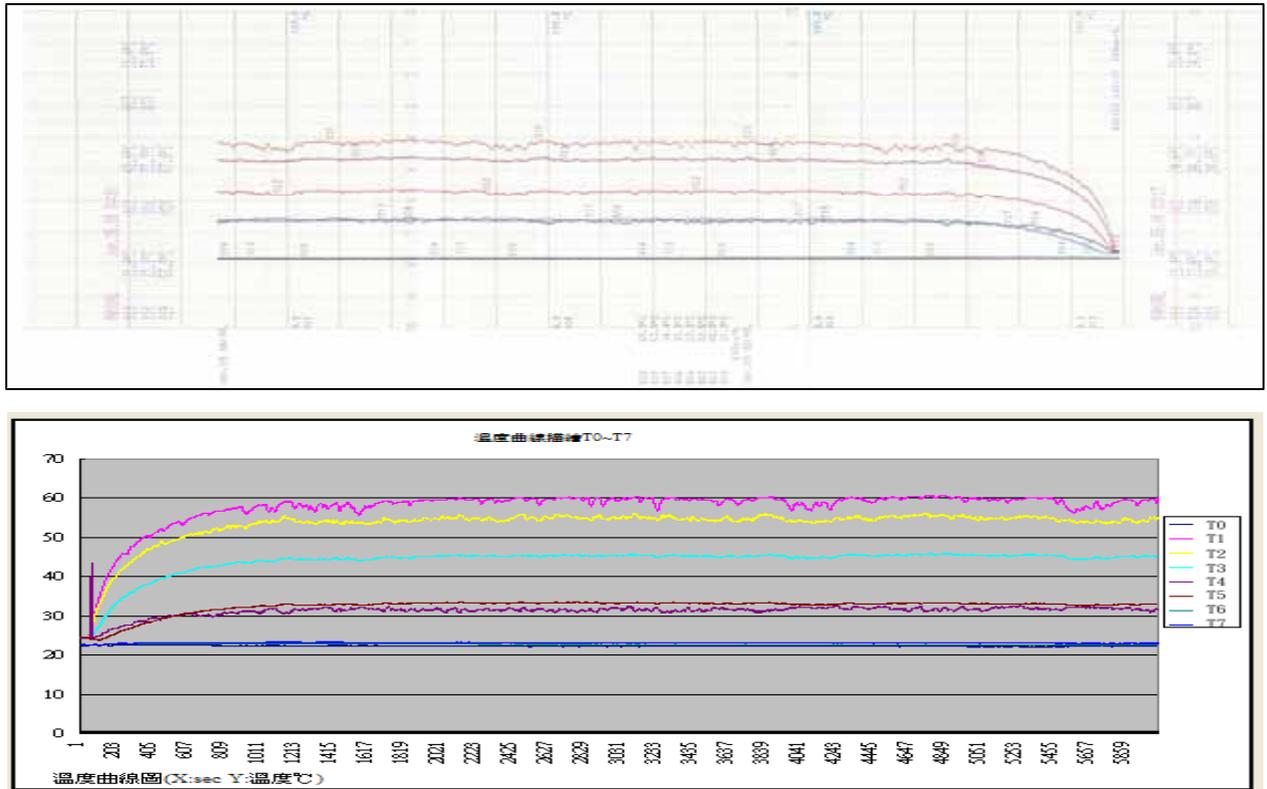


圖 14 DR-130(上)及 USB-4718(下)之溫升曲線走勢報表

量測點	室溫 T0	運轉線圈 T1	菲林紙 T2	起動線圈 T3	股線 T4	馬達前殼 T5	電源線分 歧點 T6	電容器 T7
USB-4718	22.3°C	60.67°C	56.21°C	45.97°C	43.35°C	33.5°C	23°C	23.3°C
DR-130	21.8°C	57.8°C	53.3°C	42.6°C	33.7°C	33.8°C	22.1°C	22.4°C
溫升限制 (Tx-T0)	N/A	80K	80K	80K	80K	80K	50K	20K
判定	N/A	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS

表 2 兩大系統量測結果比一比

陸、參考文獻

1. 研華自動化科技公司 著，” USB-4718 技術手冊 ”，2007。
2. Becubed Software Inc，” OLETools7.0 Controls for Visual Basic” 2007，網址：
<http://www.becubed.com/oletools.htm>。
3. 張伯瑋著，” 熱電力系統的自動化量測 ”，中山大學電機工程研究所碩士論文，2004。
4. 家電溫升量測原理介紹、圖控物件及人機介面設計，設計經驗參閱下列網址：
<http://www.bsmi.gov.tw/wSite/index.jsp> -> 台南分局-> 本分局簡介-> 業務簡介
-> 第一課->技術論文。

柒、附件（部份實驗數據報表）

NO	擷取時間	T0()	擷取時間	T1()	擷取時間	T2()	擷取時間	T3()	擷取時間	T4()	擷取時間	T5()	擷取時間	T6()	擷取時間	T7()
5999	1:27:13	22.32℃	1:28:05	59.91℃	1:28:05	54.87℃	1:28:05	45.24℃	1:28:07	31.18℃	1:28:06	33.1℃	1:28:08	22.52℃	1:28:08	23.01℃
6000	1:27:14	22.25℃	1:28:06	59.93℃	1:28:06	54.83℃	1:28:06	45.19℃	1:28:08	31.25℃	1:28:07	33.12℃	1:28:09	22.5℃	1:28:09	22.96℃
6001	1:27:16	22.31℃	1:28:07	59.89℃	1:28:07	54.73℃	1:28:07	45.2℃	1:28:09	31.27℃	1:28:08	33.05℃	1:28:10	22.5℃	1:28:10	23.℃
6002	1:27:17	22.27℃	1:28:08	59.88℃	1:28:08	54.75℃	1:28:08	45.2℃	1:28:10	31.28℃	1:28:09	33.05℃	1:28:11	22.48℃	1:28:11	22.98℃
6003	1:27:18	22.3℃	1:28:09	59.89℃	1:28:10	54.73℃	1:28:09	45.22℃	1:28:11	31.35℃	1:28:10	33.02℃	1:28:12	22.49℃	1:28:12	23.℃
6004	1:27:19	22.3℃	1:28:10	59.86℃	1:28:11	54.78℃	1:28:10	45.28℃	1:28:12	31.32℃	1:28:11	33.02℃	1:28:13	22.47℃	1:28:13	23.02℃
6005	1:27:20	22.28℃	1:28:11	59.87℃	1:28:12	54.87℃	1:28:12	45.25℃	1:28:13	31.3℃	1:28:12	33.05℃	1:28:14	22.5℃	1:28:14	22.97℃
6006	1:27:21	22.28℃	1:28:12	59.85℃	1:28:13	54.98℃	1:28:13	45.27℃	1:28:14	31.27℃	1:28:13	33.06℃	1:28:15	22.49℃	1:28:15	22.99℃
6007	1:27:22	22.31℃	1:28:13	59.85℃	1:28:14	55.℃	1:28:14	45.27℃	1:28:15	31.26℃	1:28:14	33.06℃	1:28:16	22.54℃	1:28:16	22.95℃
6008	1:27:23	22.31℃	1:28:14	59.87℃	1:28:15	55.09℃	1:28:15	45.24℃	1:28:17	31.18℃	1:28:15	33.08℃	1:28:17	22.5℃	1:28:17	22.96℃
6009	1:27:24	22.28℃	1:28:15	59.82℃	1:28:16	55.08℃	1:28:16	45.32℃	1:28:18	31.03℃	1:28:16	33.11℃	1:28:18	22.48℃	1:28:18	22.96℃
6010	1:27:25	22.29℃	1:28:16	59.81℃	1:28:17	55.17℃	1:28:17	45.31℃	1:28:19	31.1℃	1:28:17	33.08℃	1:28:19	22.48℃	1:28:19	22.98℃
6011	1:27:26	22.32℃	1:28:17	59.81℃	1:28:18	55.29℃	1:28:18	45.26℃	1:28:20	31.17℃	1:28:18	33.03℃	1:28:20	22.5℃	1:28:20	22.99℃
6012	1:27:27	22.27℃	1:28:18	59.78℃	1:28:19	55.09℃	1:28:19	45.25℃	1:28:21	31.3℃	1:28:19	33.02℃	1:28:21	22.52℃	1:28:21	23.℃
6013	1:27:28	22.29℃	1:28:19	59.83℃	1:28:20	55.1℃	1:28:20	45.22℃	1:28:22	31.36℃	1:28:21	33.℃	1:28:22	22.48℃	1:28:22	23.℃
6014	1:27:29	22.3℃	1:28:20	59.8℃	1:28:21	55.21℃	1:28:21	45.14℃	1:28:23	31.53℃	1:28:22	32.97℃	1:28:23	22.48℃	1:28:24	23.℃
6015	1:27:30	22.3℃	1:28:21	59.75℃	1:28:22	55.29℃	1:28:22	45.14℃	1:28:24	31.54℃	1:28:23	32.92℃	1:28:24	22.52℃	1:28:25	23.01℃
6016	1:27:31	22.32℃	1:28:22	59.65℃	1:28:23	55.12℃	1:28:23	45.08℃	1:28:25	31.56℃	1:28:24	32.92℃	1:28:25	22.51℃	1:28:26	23.02℃
6017	1:27:32	22.3℃	1:28:23	59.43℃	1:28:24	55.11℃	1:28:24	45.08℃	1:28:26	31.62℃	1:28:25	32.94℃	1:28:26	22.56℃	1:28:27	22.97℃
6018	1:27:33	22.3℃	1:28:24	59.29℃	1:28:25	54.96℃	1:28:25	45.07℃	1:28:27	31.7℃	1:28:26	32.95℃	1:28:27	22.51℃	1:28:28	23.01℃
6019	1:27:34	22.34℃	1:28:25	59.22℃	1:28:26	54.97℃	1:28:26	44.99℃	1:28:28	31.77℃	1:28:27	32.96℃	1:28:28	22.48℃	1:28:29	23.01℃
6020	1:27:35	22.32℃	1:28:26	58.95℃	1:28:27	54.85℃	1:28:27	45.01℃	1:28:29	31.78℃	1:28:28	32.9℃	1:28:29	22.55℃	1:28:30	23.05℃
6021	1:27:36	22.32℃	1:28:27	58.86℃	1:28:28	54.7℃	1:28:28	45.℃	1:28:30	31.76℃	1:28:29	32.92℃	1:28:30	22.52℃	1:28:31	23.℃
6025	1:27:40	22.27℃	1:28:31	58.86℃	1:28:32	54.64℃	1:28:32	45.3℃	1:28:34	31.56℃	1:28:33	33.03℃	1:28:34	22.52℃	1:28:35	23.04℃
6026	1:27:41	22.34℃	1:28:33	58.91℃	1:28:33	54.71℃	1:28:33	45.29℃	1:28:35	31.58℃	1:28:34	32.99℃	1:28:35	22.56℃	1:28:36	22.99℃
6027	1:27:43	22.31℃	1:28:34	59.02℃	1:28:34	54.75℃	1:28:34	45.29℃	1:28:36	31.62℃	1:28:35	33.℃	1:28:36	22.57℃	1:28:37	23.02℃
6028	1:27:44	22.29℃	1:28:35	59.02℃	1:28:35	54.71℃	1:28:35	45.24℃	1:28:37	31.7℃	1:28:36	32.96℃	1:28:38	22.54℃	1:28:38	23.02℃
6029	1:27:45	22.31℃	1:28:36	59.13℃	1:28:36	54.73℃	1:28:36	45.21℃	1:28:38	31.77℃	1:28:37	33.℃	1:28:39	22.53℃	1:28:39	23.02℃
6030	1:27:46	22.32℃	1:28:37	59.13℃	1:28:37	54.76℃	1:28:37	45.2℃	1:28:39	31.84℃	1:28:38	33.℃	1:28:40	22.55℃	1:28:40	23.℃
6031	1:27:47	22.3℃	1:28:38	59.1℃	1:28:38	54.82℃	1:28:38	45.12℃	1:28:40	31.85℃	1:28:39	32.94℃	1:28:41	22.58℃	1:28:41	23.01℃
6032	1:27:48	22.29℃	1:28:39	59.04℃	1:28:40	55.01℃	1:28:39	45.06℃	1:28:41	31.99℃	1:28:40	32.96℃	1:28:42	22.62℃	1:28:42	23.℃
6033	1:27:49	22.32℃	量測中出現最大溫度值為 T1(max)=	60.67℃	1:28:41	54.89℃	1:28:40	45.05℃	1:28:42	32.03℃	1:28:41	32.91℃	1:28:43	22.59℃	1:28:43	23.05℃
6034	1:27:50	22.32℃			量測中出現最大溫度值為 T2(max)=	56.21℃	1:28:42	45.07℃	1:28:42	43.35℃	1:28:42	32.96℃	1:28:44	22.52℃	1:28:44	22.99℃
6035	1:27:51	22.27℃					量測中出現最大溫度值為 T3(max)=	45.97℃			1:28:43	32.96℃	量測中出現最大溫度值為 T6(max)=	23.℃	1:28:45	23.04℃
6036	1:27:52	22.33℃									量測中出現最大溫度值為 T5(max)=	33.52℃			量測中出現最大溫度值為 T7(max)=	23.34℃