

# Measurement Ready DAQ 資料擷取白皮書

## 量測品質

### 簡介：

各式各樣的感測器，最終都是將物理參量轉換為可以通過電線傳送的訊號。當使用者將這些電線連接到資料記錄器、資料擷取 (DAQ) 設備、數位萬用電表 (DMM)，或任何其他類型的量測硬體上的時候，使用者一定希望讀取到的就是線上傳輸過來的精確的數值。同時我們也很清楚，沒有一種量測硬體是完美的。因此使用者必定考慮的問題是：我能夠接受的最大誤差值是多少呢？

許多科學家和工程師們在評估DAQ產品的優劣時，往往只考慮它的位元解析度。例如，認為使用16位元精度的DAQ設備，用戶可得到 $2^{16}=65,536$ 個可能的資料點。這65,536個值均勻地分佈在一個電壓範圍內，而任何一個取樣得到的訊號都會被指向這些值的其中一個。在此指向過程中所產生的誤差就叫「量化誤差」。DAQ設備精度上的量化誤差僅僅是造成測試結果誤差原因中的極小部分。由於硬體設計的不同，其他類型的錯誤將以極多種形式呈現。NI的Measurement-Ready DAQ設備可以大幅減少各種類型的誤差可能，所有的精確度資料均在NI產品目錄和用戶手冊上“Absolutely Accuracy”一欄有詳細介紹。這些都是可能導致誤差的原因，在購買任何一種硬體設備，例如DAQ設備時，都需認真考慮。

### 溫度漂移：

DAQ設備的精準度會隨著它溫度的改變而發生變化。Measurement-Ready DAQ產品在設計上有以下幾點優勢，因而能將因溫度變化引起的誤差縮小到最小範圍。

- 高品質的元件：能在很大的溫度範圍內保持數值的穩定。
- 補償元件：可以為其他元件產生逆向誤差，從而有效地中和誤差。
- 介面卡上溫度感測器：可隨時供編程或操作人員用來評估設備當前溫度。

由於設計中的諸多考慮，當溫度變化 $1^{\circ}\text{C}$ 時，16位元精度的Measurement-Ready DAQ設備所讀取的資料變化僅為0.0006%以下。這種抗溫度變化的性能加上有計劃地監控DAQ設備溫度的能力，確保了在溫度發生漂移時的讀數準確性。

環境溫度變化達 $15^{\circ}\text{C}$ 以上時，DAQ設備的精確率會顯著改變。當類比裝置AD291E等級精密電壓參考值漂移到 $24\mu\text{V} \pm 200\text{mV}$ 時，NI PCI-6052E漂移到 $18\mu\text{V}$ 。即使在溫度漂移的情形下，NI設備所產生的電壓參考值較之NI PCI-6052E上所有元件的參考值，準確率高出25%。

### 穩定時間：

穩定時間指的是DAQ設備為達到一定的精準度並保持這一特定的精準度所需的一小段時間。無論要求怎樣的增益和取樣率，Measurement-Ready DAQ設備都可以確保根據要求穩定下來。圖1

顯示了12位元 E系列DAQ卡最差的穩定時間範圍。在電壓範圍為10V時，此設備的量化誤差為1.22mV。請記住，量化誤差只是整體測量誤差的一小部分。

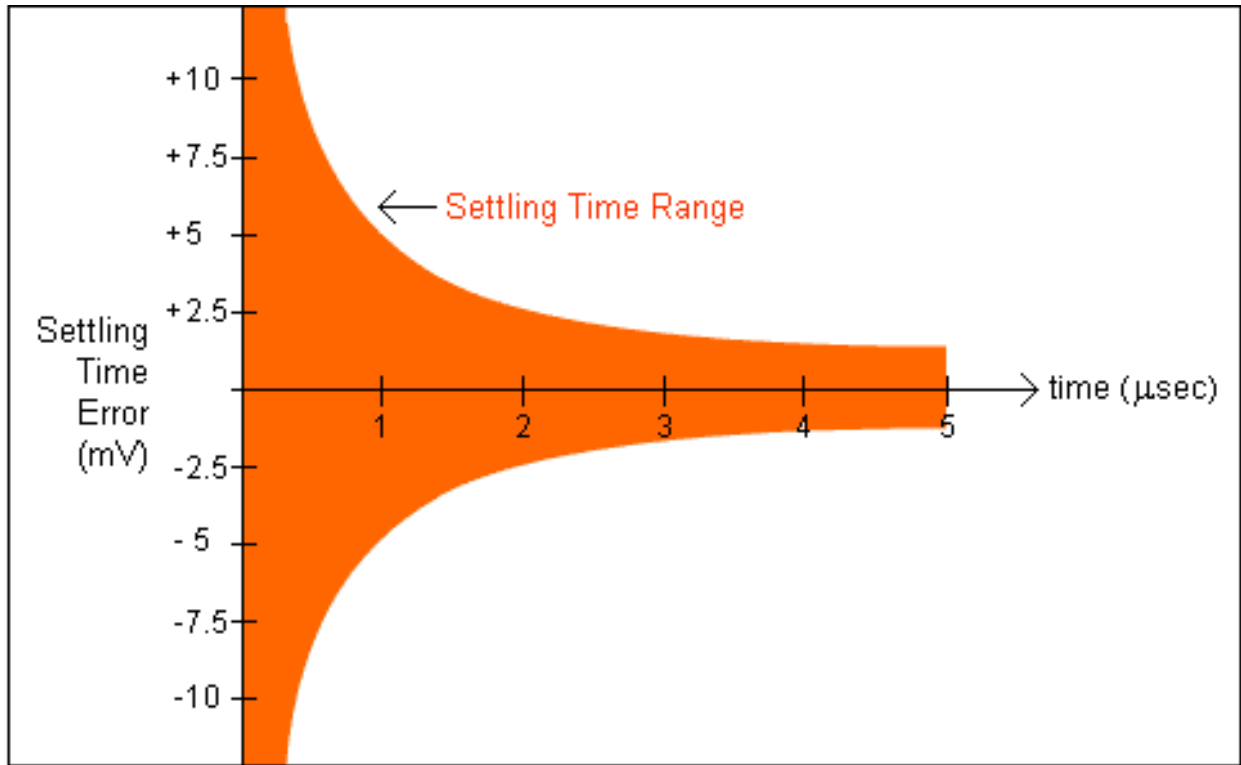


圖 1

多路傳輸 DAQ 設備上的儀表放大器 必須能在電壓迥異的 多個通道上，以高增益及取樣率精確地讀取。基於這些條件，大部份市售的儀表放大器的確能提供使用者對 DAQ 設備所期待的精確度。NI PCI-6052E 在 4 µs 內穩定到 0.305 mV 之內，而 Linear Technology LT1102 高速精確儀表放大器在同樣的時間內穩定到 2.5 mV 之內。即使將優良的儀表放大器較之 NI PCI-6052E 上，用於增加穩定時間的所有元件，包括儀表放大器，NI 設備的準確度高出 87.7%。

掃描 DAQ 設備的兩個相鄰頻道上最大流量  $\sim \pm 95\%$  處的兩個訊號，可以測量穩定時間誤差。藉由將掃描率從  $\sim 1\text{K}$  取樣/秒增加到設備最大掃描率，使用者可以看到 DAQ 設備的準確度如何受到影響。由於放大器的實際性能與學術理論有所出入，一定要交替每個輸入頻道正負極間的接地與輸入電壓並重覆完整測試。

系統雜訊：

雜訊諸如熱或電等因素的干擾都會引起量測值偏離實際的被測訊號，其偏移值被稱為雜訊層。由於 Measurement-Ready DAQ 設備具有高性能元件，加上其設計上的適當遮罩、接地因素的周密考慮，這一切極佳品質使得設備的雜訊最小化。圖2展示的是一般的DAQ設備與 Measurement-Ready DAQ

設備在讀取7.5 VDC高穩定訊號時的差異。

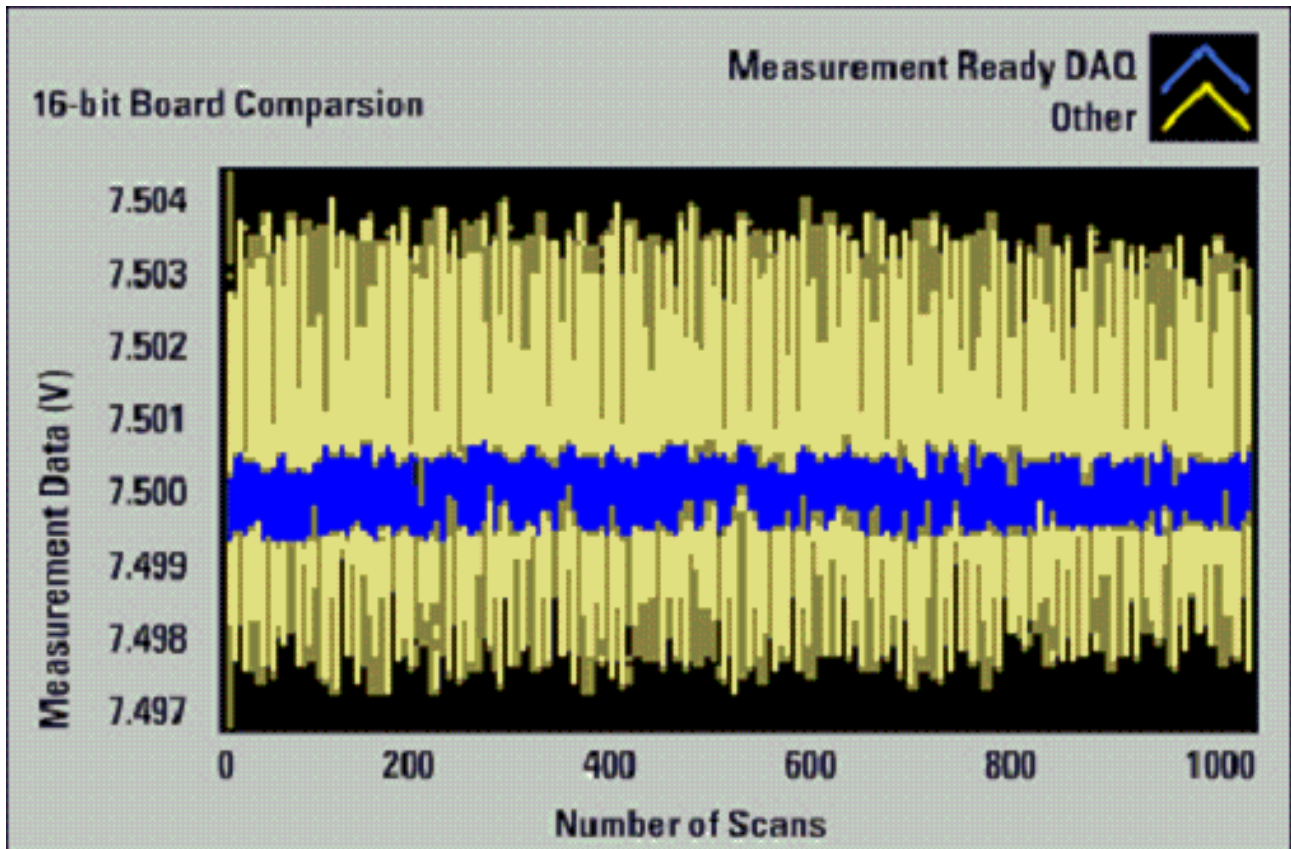


圖 2

雜訊層越低越好，但這只適用在由於雜訊導致的誤差在理想的資料上下等同的情況之下。當我們搜集到一些資料並想算出其平均值時，這些資料卻普遍偏高，這時，我們得出的結果會如何？自然是資料偏高。Measurement-Ready DAQ 設備採用一種叫做“Dithering”的硬體技術，解決了此類問題。“Dithering”使得對信號產生影響的雜訊偏大和偏小的可能性接近。從統計資料來看，此技術增強了該檢測設備的精準性。Dithering 抖動技術的使用不需使用者做任何工作，也不需要任何專業知識。

線性和非線性誤差：

Measurement-Ready DAQ 設備採用最高級的元件，這使得類比數位轉換器 (ADC) 中最常出現的誤差最少化了。ADC 的最常見誤差主要分兩類：即線性和非線性誤差。線性誤差包括增益誤差和偏移誤差。這兩種誤差可相當方便地用一個簡單的線性公式得以校正。Measurement-Ready DAQ 設備內建的自我校準功能可以自動地校準線性誤差。然而，非線性誤差由於其難以在軟體中校正，將此類誤差最小化則在設備的設計中顯得尤為重要。非線性誤差包括微分非線性 (DNL) 和積分非線性

(INL)。如圖 3a所示，微分非線性指的是DAQ設備在檢測不同電壓高低時的差異。積分非線性是微分非線性誤差的總和。高級的元件與優越的板卡設計相結合，將非線性誤差帶來的影響最小化。

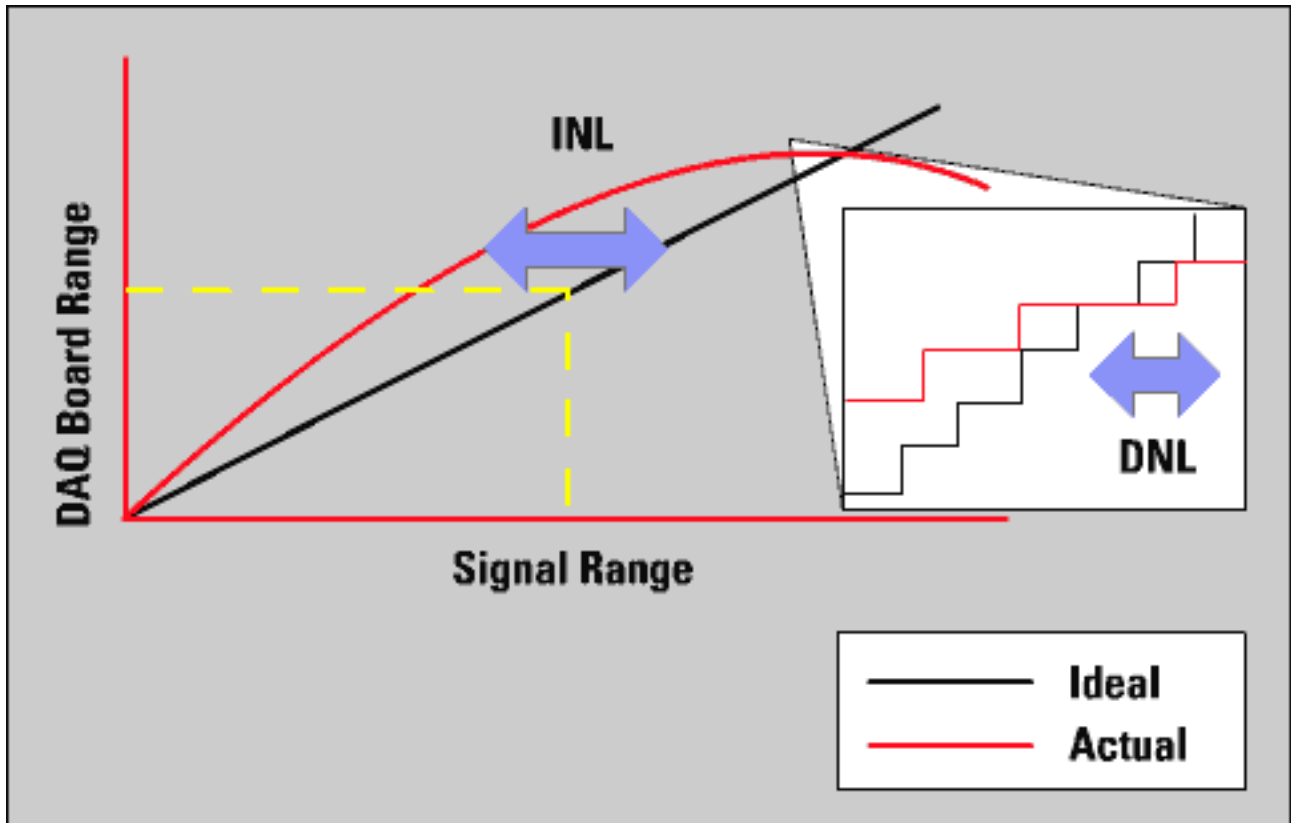


圖 3a

除了最常見的增益誤差與偏移誤差外，會大幅影響準確度的還有線性誤差如 INL 與 DNL。雖然一般認為 DAQ 設備的準確度取決由類比數位轉換器的解析度，但要將類比數位轉換器整合到電路板設計中時，還是會出現許多誤差因素。將不良的參考值置之不理，如 Linear Technology 應用筆記 71 中所述，可能造成明顯的誤差以及圖 3b 中所示的類比數位轉換器誤差。使用同一現成的類比數位轉換器，使用者已看到小到 1.77 位元的 INL 以及大到 14 位元的 INL。



圖 3b. 使用同一類比數位轉換器的兩個電路板設計

輸入阻抗：

若將一低阻抗輸入的測量硬體連接到感測器或電流迴路上，使用者的系統可能會不堪重負並導致量測誤差。Measurement-Ready DAQ 設備具有 1 到 100 GΩ 的高輸入阻抗，因此，使用者可以輕鬆連接線路，無需對感測器或電流迴路作任何的改變。

訊號處理：

訊號處理是資料擷取系統中最重要，也是最容易被忽視的一部分。許多感測器都要求使用專門訊號處理技術，而並無任何 DAQ 設備能為所有的感測器提供各種類型的訊號處理功能。例如，熱電耦產生的是低電壓訊號，它還需要進一步的放大、過濾、以及線性化等處理。

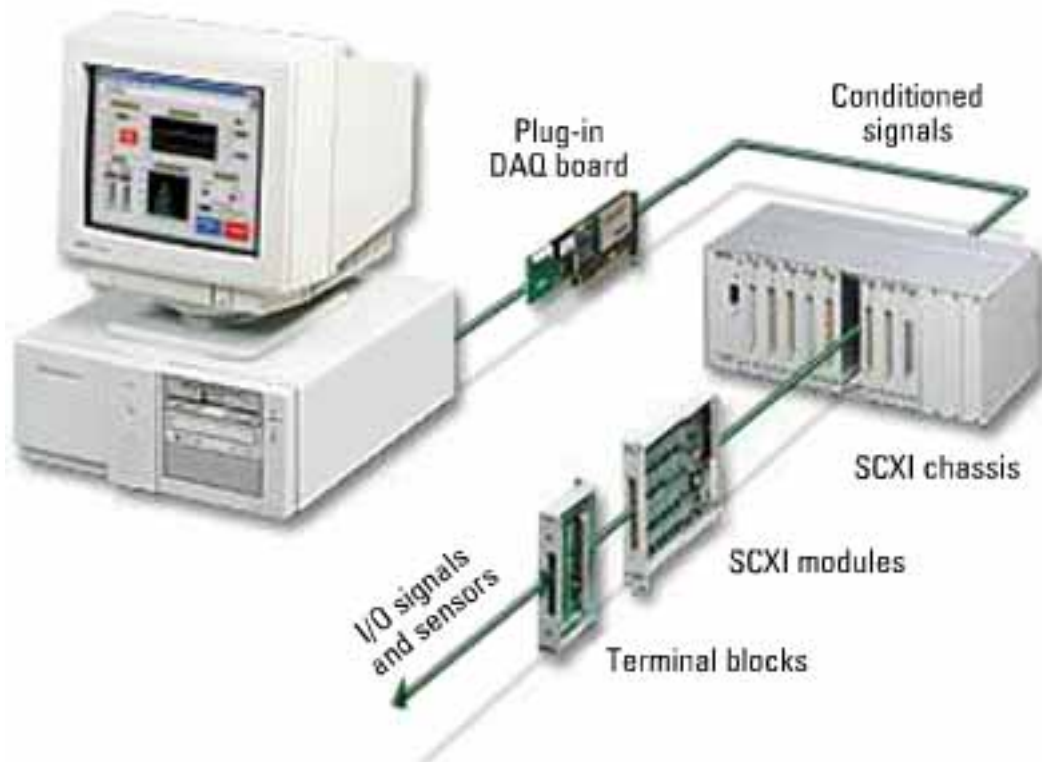


圖 4

NI提供兩種訊號處理產品—SCXI（Signal Conditioning Extensions for Instrumentation）和SCC。圖4所示，SCXI用於解決中高通道數訊號處理應用問題。使用者可以將各種訊號處理模組混合搭配使用，並把他們安裝在一個SCXI機箱裏面。只要將這一機箱與Measurement-Ready DAQ設備連接，所有的模組即可被自動檢測並加入到DAQ配置軟體中。

SCC是適用於低通道應用攜帶型訊號處理平台。不像SCXI一個模組同時處理一組信號，SCC平台為每一個信號提供單獨的模組。SCC平台還提供了切換開關、LED，以及BNC和LEMO等常用的連接端子。無論是SCXI，還是SCC平台都有用於量測、激勵、隔離和過濾的模組。圖5是SCC系統的展示圖。

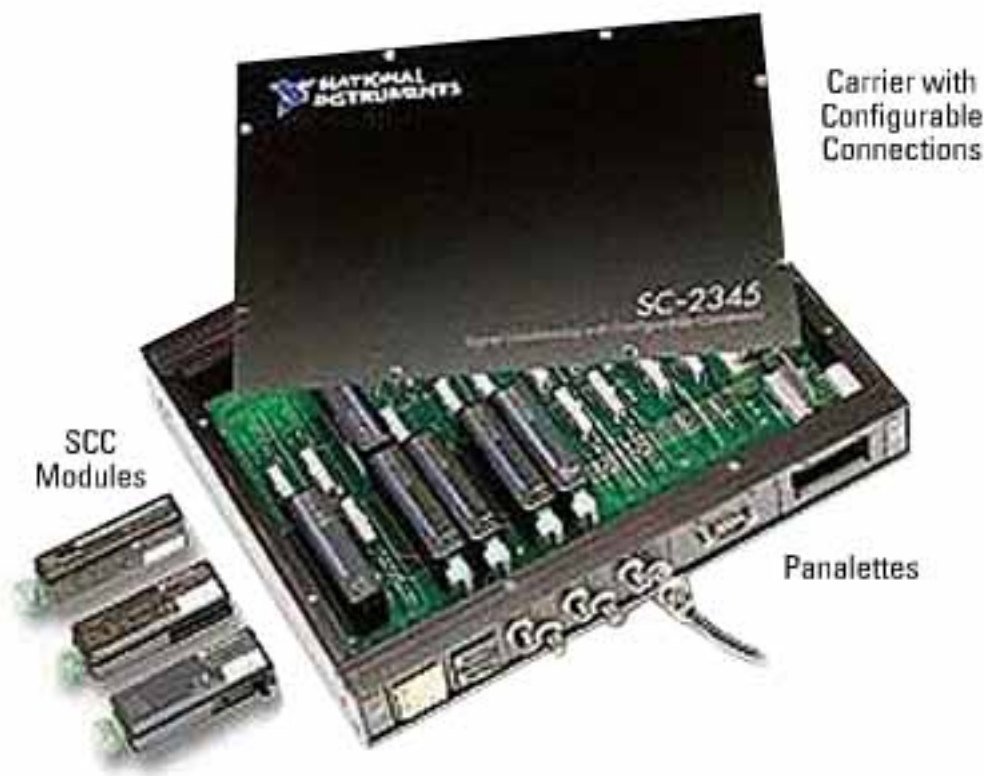


圖 5

校準：

電子元件會隨著時間和環境的變化發生漂移。隨著時間的流逝和環境的改變，電子零件的性能會受到影響。例如，某DAQ系統在25°C時讀數為2.00V，而一年之後，即使在同樣溫度下，度數就可能變為2.01V了。為補償此類漂移，需要對DAQ設備進行定期的調整或校準。當對Measurement-Ready DAQ設備進行校準時，我們將測試結果與已知的標準值作比較。若測量結果不在規格之內，則該設備就必須進行一定的調整。校準有如下步驟：

1. 檢查DAQ設備的當前運作是否在規定的誤差範圍之內，若超出允許的範圍，必須做一定的調整



2、調整之後，再次檢查 DAQ 設備的運作是否符合規定

3、核發校準證書，說明該設備經與可溯源標準比較，可在規定範圍內操作。

Measurement- Ready DAQ 設備具有高精度的板上電壓源，使得間歇性的自我校準成為可能。自我校準過程只需要軟體的一個命令即可，無需其他信號連接，也無需多餘操作。所有的 Measurement- Ready DAQ 設備出廠時都附有 NIST 可溯源校準證書。National Instruments 在德州奧斯丁的總部也為所有產品提供詳細的校準服務。

想使一段時間內的漂移量達到最小，有必要使用在環境溫度變化下維持 DAQ 設備穩定的同一精確電壓參考值。NI PCI- 6052E 在一年間漂移 88.8  $\mu\text{V}$ ，而類比設備 AD291 精確電壓參考值在同一期間，在  $\pm 200\text{mV}$  的範圍內漂移 740 $\mu\text{V}$ 。即使將優良的電壓參考值較之漂移一段時間的 NI PCI- 6052E 上的所有元件的參考值，NI 設備的準確度高出 88%。

## 軟體整合功能

使用 DAQ 小幫手的互動式設定與自動程式碼產生

隨 NI-DAQ 一起的 DAQ 小幫手，為配置、測試，以及編程量測作業提供按部就班的對話指南。另外，使用者可為低階客製化自動產生程式碼。再加上 LabVIEW 中其他可設定的 VIs，DAQ 能更容易且更快速地開發資料擷取應用程式。

設定服務

跟 NI-DAQ 一起的 Measurement & Automation Explorer，使量測硬體的設定簡化。使用者可以迅速地檢測及設定所有硬體並用互動式的測試面板確認操作情形。使用者也可檢視上次外部設備校準的日期並進行內部自我校準。

Measurement- Ready 的虛擬通道

有了 NI-DAQ，使用者可以從 22 個預先配置的 Measurement- Ready 虛擬通道中做選擇，包括電壓、應變、電流輸出、脈衝寬度，以及數位埠輸出。使用者可以將這些虛擬通道以確實想要量測的單位配置並讓 NI-DAQ 算出要如何配置 DAQ 以及要用於量測的訊號處理設備。與 NI-DAQ 一起的 DAQ 小幫手，為配置、測試，以及編程量測作業及頻道提供按部就班的對話指南。熱電耦量測的配置如圖 6。



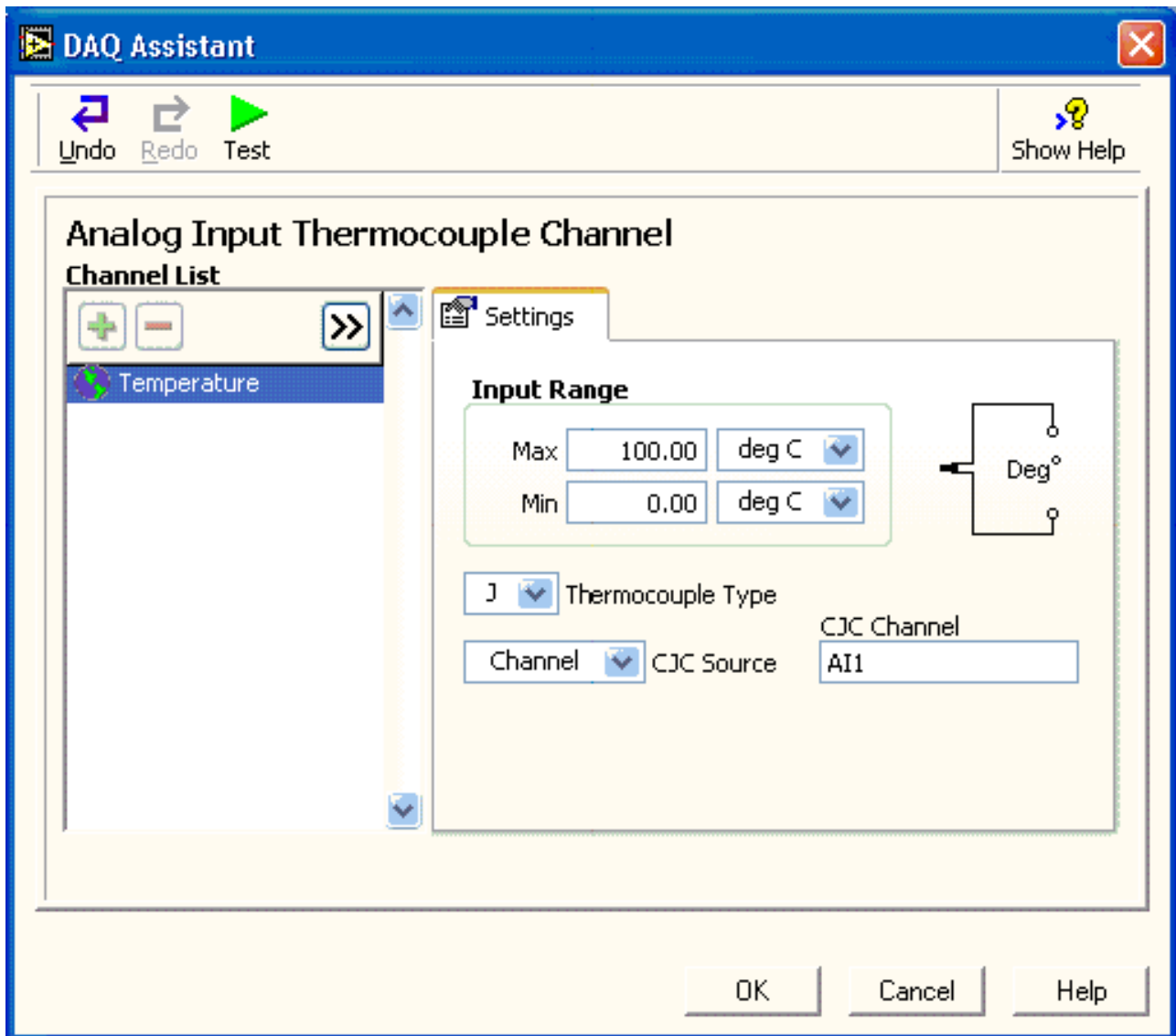


圖6

一旦配置了感測器虛擬通道，使用者便可在 LabVIEW、LabWindows/CVI、C++、C#，或 Visual Basic.NET 中產生應用程式碼。圖 7 和圖 8 就是採用單熱電耦量測並產生相同結果的兩個 LabVIEW 程式。圖 7 使用的是虛擬通道以及自動產生程式碼；圖 8 只是單純採用了傳統式 NI-DAQ LabVIEW 函數以擷取溫度並調整的量測。

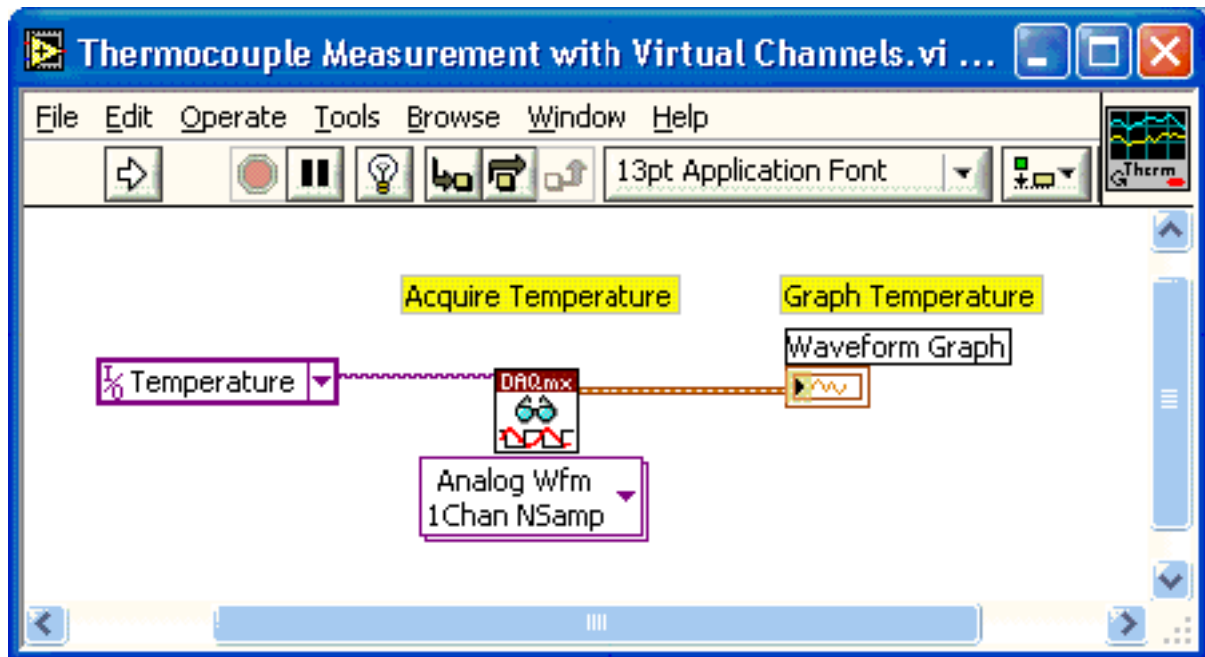


圖 7

圖8

每個 Measurement Ready DAQ 設備的設定 軟體包括許多種感測 器的尺度，例如：

9 種不同標準類型 的熱電耦

3 種 RTD 標 準型

加速度計

張力計

LVDTs

電流、阻抗，以及頻 率感測器

如果沒有標準感測 器，使用者可以將自己的速算表或定製的 尺度建立到虛擬通道 內。最後，在程式 中，設定軟體節省許 多空間及混亂，因為 不會夾雜尺度演算法 與設定功能呼叫。

波形與單點輸入/輸 出

NI-DAQ 驅動 軟體使用最新的硬體 與軟體技術，讓使用 者能輕鬆上手並高效 能地進行單點與波形 輸入/輸出。您可在 功率超過 50kHz 時擷取 單點資料，比之前的 版本快二十倍。NI-DAQ 已 使 DMA 途程最佳 化將波形資料儘快 傳送到電腦匯流排。

## 多執行緒硬體服務

NI-DAQ 驅動軟體是徹底地多執行緒，進行同步操作時，使用者可以獲得最大的輸入/輸出系統傳輸率。舉例而言，使用者可同步執行一個複雜的操作如類比輸入，以及一個簡單的操作如數位輸出。如果沒有多執行緒，為避免卡住其他操作，使用者必須在類比讀取上選取並設定事件。圖 9 顯示以同時進行 10,000 取樣/類比擷取運作時，數位輸入的速度改善情形。對小型取樣量而言，增快約 100 倍，隨取樣量的增加，速度還會依取樣量的變大而增加。

多執行緒能增進效益並讓使用者更容易製作出 DAQ 應用程式，同時運行多種功能與設備。

圖 9

## 定時和同步化服務

在進行多個量測操作時，一定要知道時間與相位的關係。NI-DAQ 能讓使用者更迅速方便地共用量測設備間的電路板計時器及觸發器。NI-DAQ 包含一個能在設備中自動完成途程的途程與同步化引擎，而且能穿過 RTSI 或 PXI 匯流排。

## 精確位置錯誤診斷

在製作 DAQ 應用程式時，決定錯誤發生的精確位置可節省編程的時間。NI-DAQ 有一個完整的錯誤報告架構，會報告使用者應用程式中的錯誤並警告。每個錯誤訊息會精確地告知是哪一項功能或 VI 將錯誤送回、錯誤的特定原因，以及可能的解決方式。

## 整合的量測分析

NI-DAQ 能整合地運作，因為在 LabVIEW 中內建有強力分析。NI-DAQ 擷取的資料可直接通過 LabVIEW 內四百個以上預建的分析途程。LabVIEW 中的許多分析，例如光譜分析，如下所示，可在簡單的選單式視窗內設定。

## 長期互通性

National Instruments 多年來致力於為量測設備製作高品質、易於使用的驅動軟體。從 1993 起 NI-DAQ 已經過多次改進與修正。透過這些改變，National Instruments 已在新舊驅動裝置間持續地相容。使用者可以修改目前的應用程式以使用新的功能，或是維持原貌不變。

## 非視窗操作系統使用的 DAQ

量測硬體驅動裝置開發套組 (Measurement Hardware Driver Development Kit, DDK) 是一組在任何實際操作系統上，製作小型特定資料擷取應用程式的工具。量測硬體 DDK 給使用者 NI-DAQ 最低階至暫存器等級的介面。這個介面與 NI 軟體工程師所用的一樣是 NI-DAQ 的基礎。由於是低階，更容易接到任何操作系統上，但只缺乏所有能輕鬆上手，完整的 NI-DAQ 驅動裝置。NI 提供 Linux、Mac OS X、Pocket PC、LabVIEW RT，以及 Windows 的 OS 元件。有一個能接到額外操作系統的 shell 操作系統元件。

## 應用技術支援

### 獲獎網站



### 十大最佳技術支援網站：

因為技術資訊豐富且使用方便，ni.com/support 被專業技術支援協會（Association of Support Professionals）評為十大最佳技術支援網站之一。有著豐富 NI 產品應用經驗的工程師們，憑藉自己的專業技術知識，不斷地更新和維護 NI 網站。

### ni.com/support 包括：

- 成千上萬條專業知識條目、常式、應用筆記——所有這些內容讓使用者在開發自己的應用方案時受益匪淺。使用者可以在這裏找到用 LabVIEW、LabWindows/CVI、Measurement Studio、Visual Basic，and Visual C++ 編寫的程式。
- 使用線上硬體診斷功能，使用者可以通過網路瀏覽器測試使用者的 E 系列 Measurement-Ready DAQ 卡，詳細的診斷測試報告會隨即顯示在網頁中。
- 用戶討論區：使用者可以將有關 NI LabVIEW、E 系列 DAQ 卡或其他眾多 NI 產品使用的問題貼到這裏，通常在 2 到 3 天裏面即可得到答覆。

### 電話技術支援：

買了 NI Measurement Ready DAQ 卡之後，使用者可以獲得 NI 應用工程師和區域銷售工程師全世界範圍的技術支援。他們可以幫助使用者挑選最適合使用者具體應用的產品並為使用者解決使用中碰到的問題。NI 的所有這些員工都具有工程技術學歷，並經過正式的軟硬體產品使用培訓。

### NI 的保固服務及延長保固期服務（Extended Warranty Service）

NI 維修服務包括：所有必要的產品元件、專業維修、產品原料和產品重新校準。在北美和歐洲，NI 的返修服務周期一般為 10 個工作日。NI 還為大部分熱銷產品提供延長一年保固服務，以滿足用戶應用專案周期各階段的不同要求。此外，NI 延長保固期服務包括一次 DAQ 卡的標準校準服務。