


## » 選擇基本示波器的 10 項 考量因素

## 選擇基本示波器的 10 項考量因素

基本示波器可作為檢視訊號的視窗，用以疑難排解電路或檢查訊號品質。這些示波器一般都具有約 50 MHz 至 200 MHz 的頻寬，而且幾乎每個設計實驗室、教育實驗室、服務中心和製造單元都已配備此儀器。

無論您是每個月都購買全新的示波器或是每五年購買一次，本指南皆能為您提供關鍵因素的快速概覽，以確定基本示波器對手頭工作的適用性。

您可使用下列數種方式來導覽此互動式 PDF 文件：

- 在目錄 (第 3 頁) 上按一下所要的標題
- 使用在每一頁頂端的導覽功能跳至所要的章節或使用頁面向前/向後鍵
- 使用鍵盤上的方向鍵
- 使用滑鼠上的滾輪
- 按一下滑鼠左鍵移至下一個頁面，按一下右鍵移至前一頁 (僅限全螢幕模式)
- 按一下圖示  即可放大圖像。

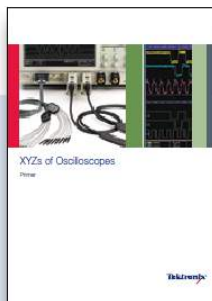
## 數位儲存示波器

示波器是適用於任何負責設計、製造、維修電子設備的人員的基本工具。數位儲存示波器 (DSO，本指南的重點) 可擷取和儲存的波形。波形會顯示訊號電壓和頻率、訊號是否失真、訊號之間的時序、訊號中有多少是雜訊等等資訊。














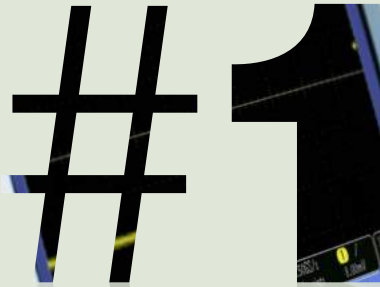
下載 

如需有關示波器使用和規格的詳細資訊，請下載 Tektronix 的「深入瞭解示波器」。



# 目錄

	頁次		頁次
>> 數位儲存示波器：簡介	2		
 >> 頻寬	4	 >> 自動量測及分析	16
 >> 取樣率	6	 >> 易於操作	18
 >> 足夠的輸入通道和正確的通道	8	 >> 連接性	20
 >> 相容的探棒	10	 >> 串列匯流排解碼	22
 >> 觸發	12	 >> 支援：第 11 個因素	24
 >> 記錄長度	14	>> 聯絡資訊	25

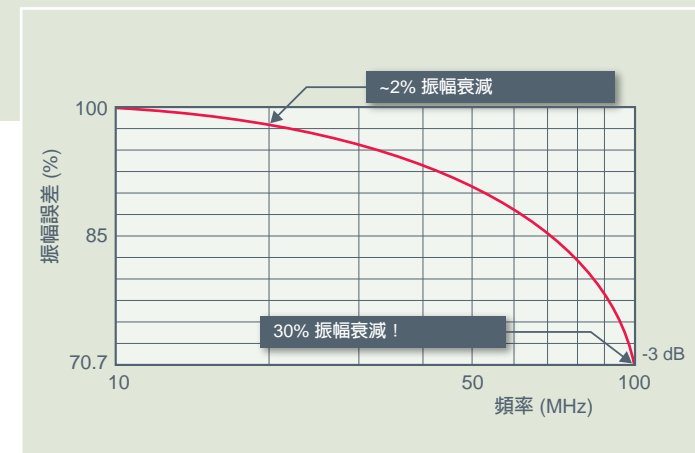


# 頻寬

系統頻寬決定了示波器量測類比訊號的能力。具體地說，這決定了儀器可以準確量測的最大頻率。頻寬也是價格的關鍵的決定因素。

## 確定您的需求

- 例如，100 MHz 的示波器通常可保證在 100MHz 下具有少於30%的衰減。為了確保優於 2% 的振幅準確度，輸入應該低於 20MHz。
- 針對數位訊號，關鍵是量測上升和下降時間。頻寬與取樣率決定了示波器可以量測的最小上升時間。
- 探棒和示波器組成一個具有整體頻寬的量測系統。使用低頻寬探棒將會降低整體的頻寬，所以請務必要使用與示波器相符的探棒。



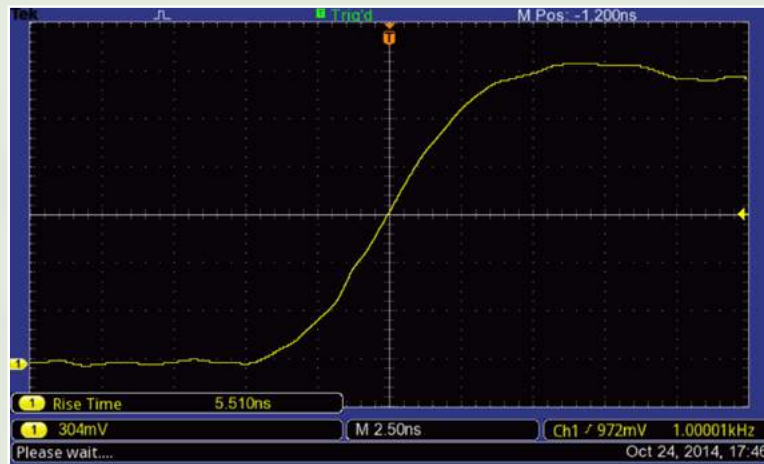
頻寬是定義為在正弦波輸入訊號衰減至其真實振幅的 70.7% 時的頻率 (此處針對 100 MHz 示波器顯示為 -3 dB 或「半功率」點)。



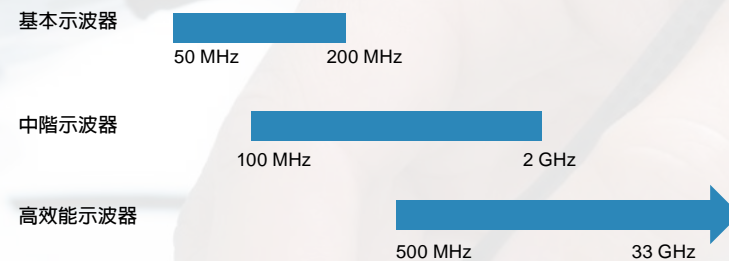
當選擇頻寬時，請使用「五倍規則」。

示波器頻寬大於或等於感興趣的最大頻率的五倍

如果頻寬太低，您的示波器將無法解析高頻率的變化。振幅將會扭曲。邊緣將放緩。細節即會遺失。



大約的頻寬範圍



考慮更高效能的示波器

基本示波器的範圍通常為 50 MHz 至 200 MHz。如果您需要更多的頻寬，則可使用更高的效能儀器，以涵蓋 350 MHz 以上，可達數十個 GHz 的範圍。

# #2

## 取樣率

示波器的取樣率類似於攝影機的訊框率；這決定了示波器能擷取多少波形細節。

### 確定您的需求

- 取樣率 (每秒取樣數, S/s) 是示波器取樣訊號的速率。同樣地, 我們建議採用「五倍法則」: 使用至少5倍於您電路最高頻率分量的取樣率。
- 大多數的基本示波器皆具有 1 至 2 GS/s 的 (最大) 取樣率。請記住, 基本示波器擁有高達 200MHz 的頻寬, 所以示波器設計人員通常會在最大頻寬下, 以 5 至 10 倍超取樣來打造示波器。
- 您取樣的速度越快, 就會遺失越少的資訊, 以及示波器將能更有效地呈現待測訊號; 但是, 您也就越快填滿您的記憶體, 也連帶限制了您可以擷取的時間。

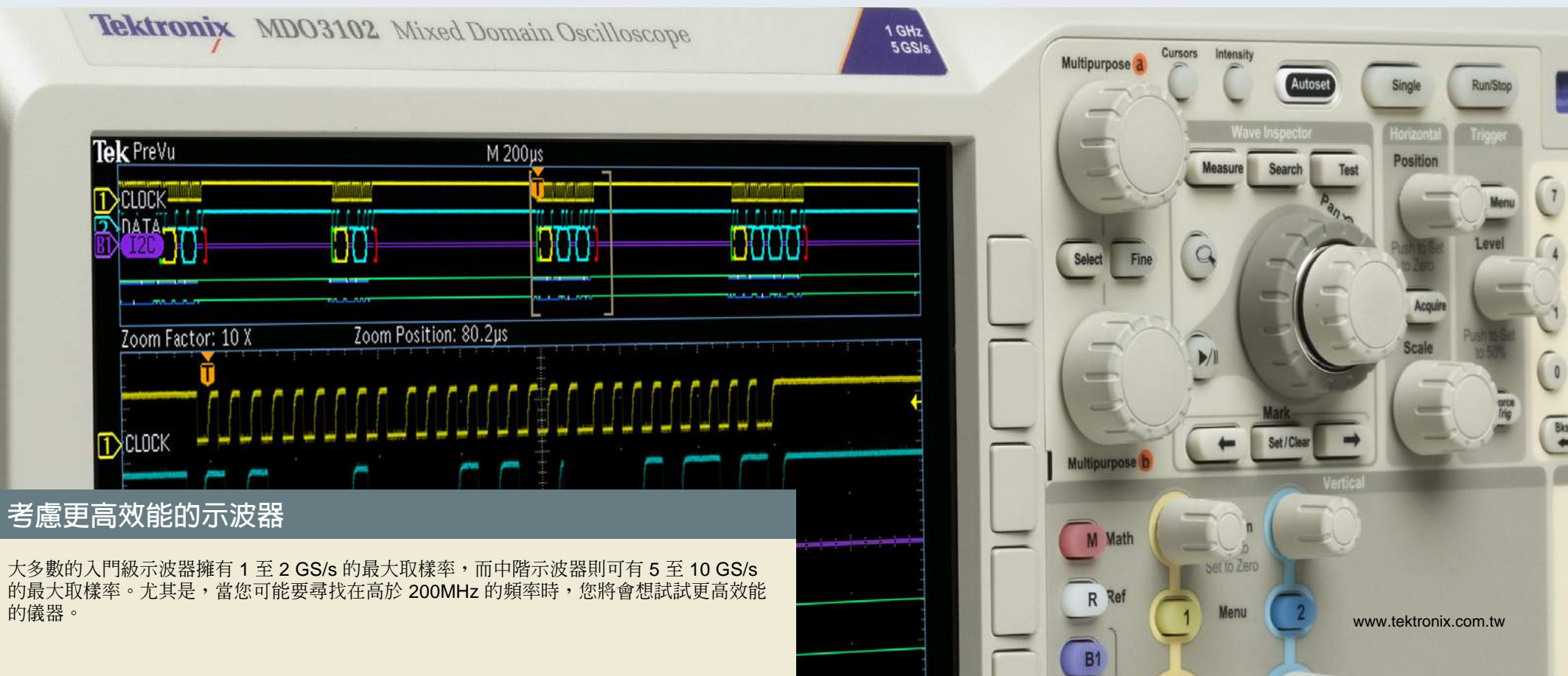
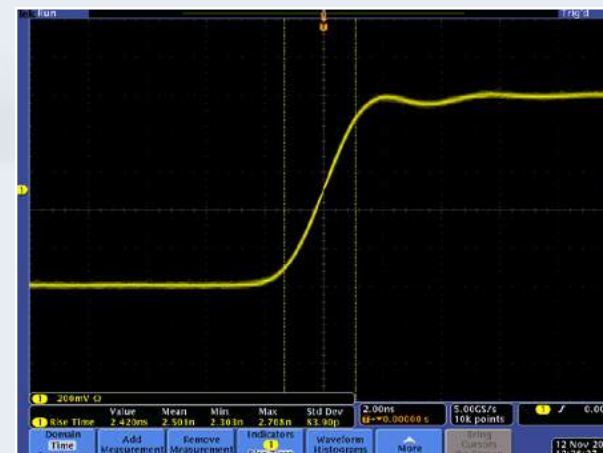


訊號的準確重建取決於取樣率和所使用的內插方法。線性插值會使用直線連接取樣點, 但這種方法僅限於重建直邊緣訊號。SiN x/x 內插則使用正弦函數來填充在實際取樣之間的時間; 這適合於遠比純方波和脈衝更為常見的彎曲和不規則形狀訊號。因此, SiN x/x 內插是適合大多數應用的首選方法。



## 若要擷取突波，您需要更快的速度！

奈奎斯特 (Nyquist) 理論表示：訊號必須比其最高頻率分量至少快兩倍的速度進行取樣，以準確地重建並避免混淆 (取樣不足)。然而奈奎斯特是一個絕對最小值，僅適用於正弦波，並假設為連續訊號。根據定義，突波不是連續的訊號，並且僅以最高頻率分量速率兩倍的取樣方式並不足夠。



## 考慮更高效能的示波器

大多數的入門級示波器擁有 1 至 2 GS/s 的最大取樣率，而中階示波器則可有 5 至 10 GS/s 的最大取樣率。尤其是，當您可能要尋找在高於 200MHz 的頻率時，您將會想試試更高效能的儀器。

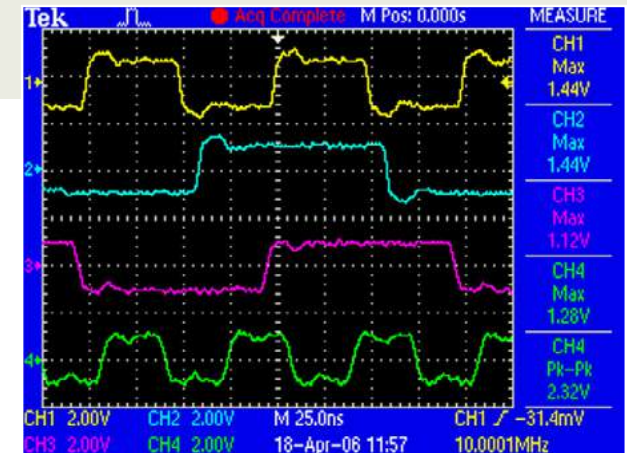
# #3

## 足夠的輸入通道和正確的通道

數位示波器會嘗試使用類比通道來儲存並顯示訊號。在一般情況下，越多通道越好，儘管增加通道即會增加價格。

### 確定您的需求

- 是否要選擇 2 個或 4 個類比通道將取決於您的應用。例如，您可使用兩個通道來比較分量的輸入和輸出。四個類比通道則可讓您比較更多的訊號，並提供更大的靈活性，以數學方式來結合通道 (例如，相乘可取得功率，或相減可取得差動式訊號)
- 混合訊號示波器增加了數位計時通道，這可指示高或低的狀態，並可以一起顯示為匯流排波型。無論您選擇哪一種，所有的通道皆應具有良好的範圍、線性度、增益準確度、平整度和耐靜電放電。
- 有些儀器會在通道之間共享取樣系統以節省金錢。但要注意：您開啓的通道數量可能會降低取樣率。





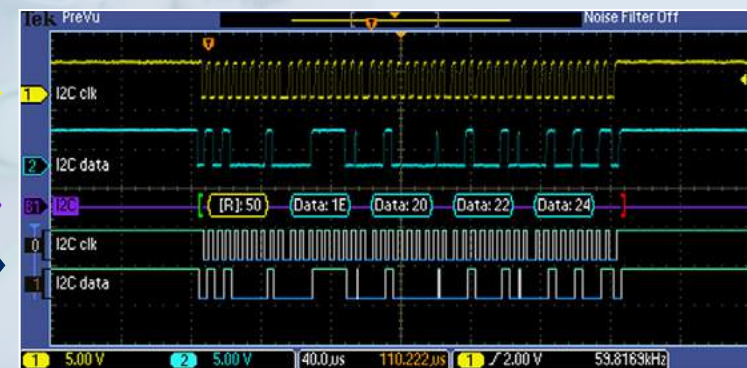
## 選擇足夠的通道

若示波器配備越多時間相關的類比和數位通道，您就可以同時量測電路中越多的點，也就越容易解碼寬並列匯流排。此範例顯示 2 個類比、2 個數位和 1 個解碼的匯流排波型。

類比

匯流排

數位



## 考慮更高效能的示波器

最新的混合域示波器增加了內建的頻譜分析儀，並配備專用的射頻輸入端，以在頻域中進行量測。有些示波器還包括內建的函數產生器。有些示波器提供了隔離的輸入通道，以簡化浮動量測。與接地參考示波器不同，輸入連接器外殼相互隔離，同時也與接地端隔離。



## 相容的探棒

良好的量測始於探棒頭。示波器和探棒是作為一個系統搭配使用，所以在選擇示波器時一定要考慮探棒。

- 在量測期間，探棒實際上即成為電路、引入電阻、電容和電感負載 (改變量測) 的一部分。為了盡可能地減少影響，最好使用專為與您示波器搭配使用的探棒。
- 選擇具有足夠頻寬的被動式探棒。探棒的頻寬應該與示波器的頻寬相符。
- 各種相容的探棒將可讓您在更多的應用中使用您的示波器。在您購買之前，請先查看有哪些適用於示波器的探棒。



探測解答：您計畫要量測電壓、電流或兩者皆有？您的訊號頻率是什麼？振幅有多大？您是否需要差動量測訊號？您想要進行的應用將決定您所需要的探棒。



## 使用正確的探棒的工作

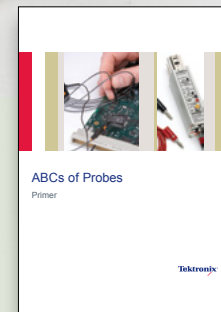
- 被動式探棒 具有10倍衰減的探棒會呈現電路的受控制阻抗和電容，並適用於大多數接地參考的量測，大多數示波器均隨附此種探棒。針對每個輸入通道，您將需要具備一個被動式探棒。
- 高電壓差動式探棒 差動式探棒可讓接地參考的示波器進行安全、準確的浮動和差動式量測。每個實驗室應該都至少擁有一個！
- 邏輯探棒 邏輯探棒會提供數位訊號至混合訊號示波器的前端，包括「浮動引線」與專為連接至電路板上微小測試點所設計的配件。
- 電流探棒 若增加電流探棒，可讓示波器量測電流，當然，還能讓示波器計算並顯示瞬時功率。



### 下載



如需有關探棒類型和規格的詳細資訊，請下載 Tektronix 的「探棒入門手冊」。



## 考慮更高效能的示波器

若要分析高速通訊訊號，將需要高頻寬主動式探棒，且將需要具有數百 MHz 或甚至 GHz 頻寬的示波器。

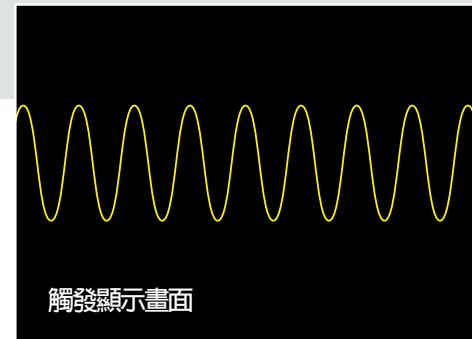
# #5

## 觸發

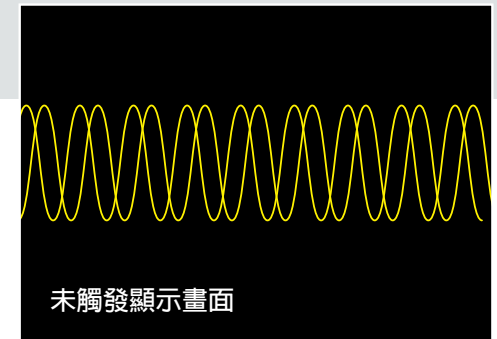
觸發功能可提供穩定的顯示畫面，讓您在複雜波型的特定部分上調整歸零。

### 確定您的需求

- 所有的示波器皆可提供邊緣觸發功能，且大多數均可提供脈衝寬度觸發功能。
- 若要擷取異常事件，並充分利用示波器的記錄長度，請尋找可在更多具有挑戰性的訊號上提供進階觸發功能的示波器。
- 可用的觸發選項範圍越寬，示波器越靈活 (您將會更快找出問題的根源!)：
  - 數位/脈衝觸發：脈衝寬度、矮波脈衝、上升/下降時間、建立和保持
  - 邏輯觸發
  - 串列資料觸發：嵌入式系統設計同時使用串列 (I2C、SPI、CAN/ LIN...) 和並列匯流排。
  - 視訊觸發



觸發顯示畫面



未觸發顯示畫面

[觀看影片](#)

觸發會在訊號中的正確點上同步化水平掃描，而不只是在目前追蹤的結束點上開始下一個追蹤。單一觸發即會同時擷取所有的輸入通道。





# #6

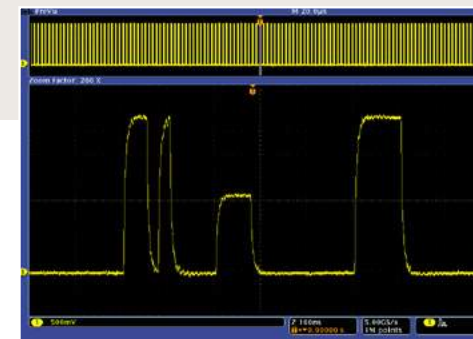
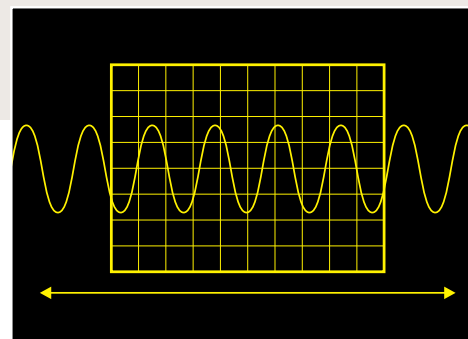
## 記錄長度

記錄長度是完整波型記錄中的點數。在一般情況下，示波器僅能儲存有限數量的取樣，所以，記錄長度越大越好。

### 確定您的需求

- 擷取的時間 = 記錄長度/取樣率。所以，若具有1M 點的記錄長度，且取樣率為 250 MS/s 時，示波器將可擷取 4 ms。
- 現今的示波器可讓您選擇記錄長度，以針對您的應用來最佳化所需要的詳細程度。
- 良好的基本示波器將儲存超過 2,000 點，這對穩定的正弦波訊號 (可能需要 500 點) 而言已綽綽有餘。但要找出複雜的數位資料流中的時序異常原因，則應考慮 1M 點以上的記錄長度。
- 縮放和平移功能可讓您放大感興趣的事件，以及向前和向後平移區域的時間。
- 搜尋和標記功能可讓您在整個擷取範圍內搜尋，並在使用者特定的事件每次發生時自動標記。

具有記錄長度為數百萬點的示波器可以顯示出許多訊號活動的畫面，對研究複雜的波型而言是必不可少的功能。

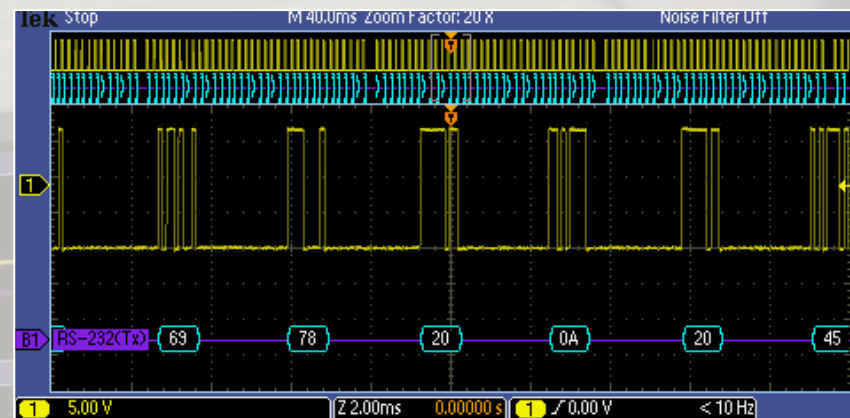


因為示波器僅能儲存有限數量的取樣，波型持續時間 (時間) 將會與示波器的取樣率成反比。

$$\text{時間間隔} = \text{記錄長度} / \text{取樣率}$$

## 看到更大的畫面

若要讓這個 I<sup>2</sup>C 串列資料流有意義，將需要長記錄長度 (1M 點) 的示波器。



## 考慮更高效能的示波器

示波器可提供數以百萬計的資料點，而讓手動搜尋事件成為不切實際的動作。請記住，數以百萬計的取樣可以代表上百波型的畫面價值，並評估提供透過這些畫面進行搜尋的設施。



# 自動化量測和分析

自動化波型量測可讓您更輕鬆地獲得準確的數值讀數。

## 確定您的需求

- 大多數的示波器皆提供了前面板按鈕和/或螢幕式功能表，以進行準確的自動化量測。
- 大多數示波器的基本選擇包括振幅、週期和上升/下降時間。許多數位示波器還提供了平均值和 RMS 計算、工作週期和其他數學運算。
- 量測「閘」可讓您將量測限制於螢幕區域或游標，以進行額外的控制。
- 通道運算功能讓您可對波型進行加、減和乘等運算。使用波型相乘功能將電壓和電流相乘即可獲得功率值；使用減法功能則可粗略估計差動式量測。
- 快速傅立葉變換 (FFT) 功能將可讓您查看擷取波型的頻率頻譜。

全自動化波型量測範例：

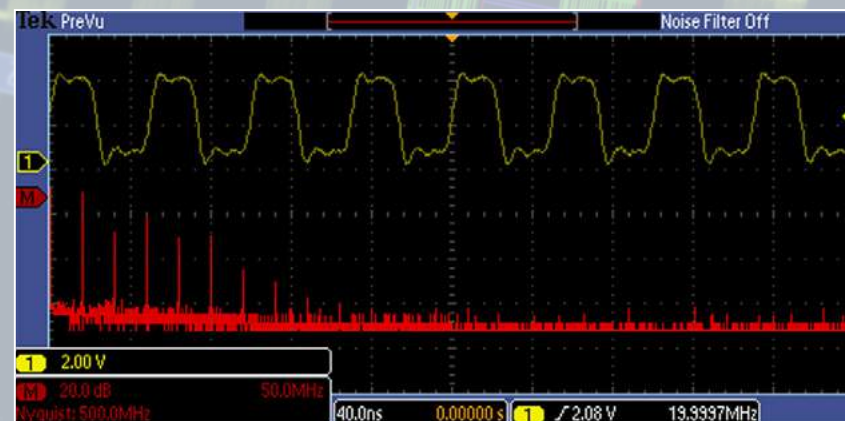
時間	頻率	週期	上升時間	下降時間
	延遲	相位	正脈波寬度	負脈波寬度
	正工作週期	負工作週期	資料組寬度	
振幅	峰對峰	振幅	最大	最小
	高	低	正過激量	負過激量
	平均	週期平均	均方值	週期均方值
其他	正脈波計數	負脈波計數	上升邊緣計數	下降邊緣計數
	區域	週期區域		

自動化量測會顯示為螢幕上的字母數字讀值，而且比直接方格圖解讀更準確。



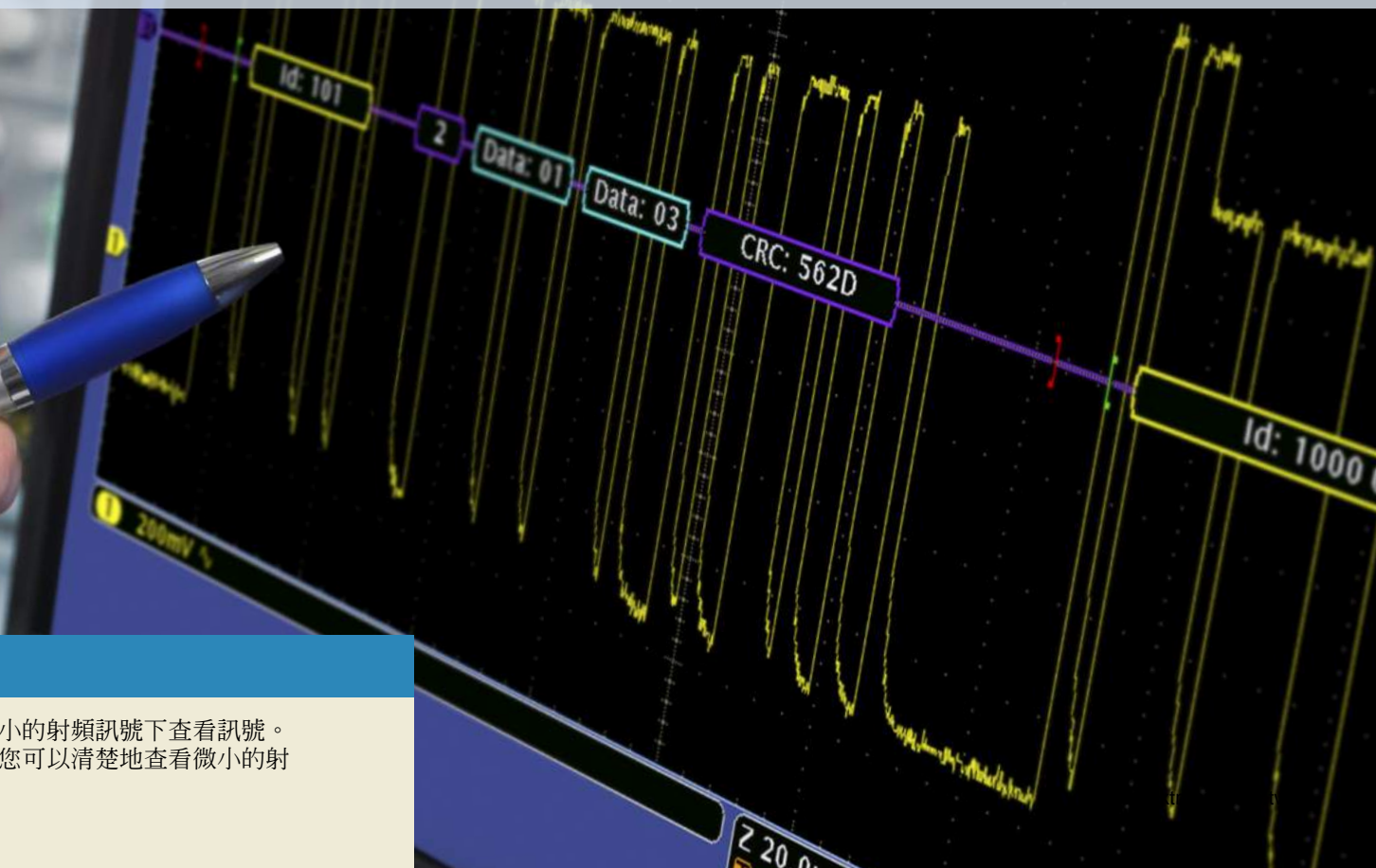
## 進入頻域的視窗

基本示波器通常包括 FFT 功能，這可讓您查看擷取波型的頻譜。例如，此功能在嘗試確定雜訊來源時十分有用。



## 考慮更高效能的示波器

基本示波器不像頻譜分析儀，並沒有足夠的動態範圍可在微小的射頻訊號下查看訊號。另一方面，混合域示波器具有專門的頻譜分析儀輸入端，讓您可以清楚地查看微小的射頻訊號。



# #8

## 易於操作

示波器應易於操作，即使是對偶爾使用的使用者而言。使用者介面佔有「回應時間」計算值的很大一個部分。

### 確定您的需求

- 常用的調整功能應該擁有專門的旋鈕。
- AUTOSET 和/或 DEFAULT 按鈕將可用於即時設定。
- 示波器應對不斷變化的事件能快速響應和反應。
- 示波器應可支援您的語言，包括功能表系統、內建的說明、手冊和合適的前面板說明。

### 特別適用於教育

在示波器世界中相對較新的發展是直接在顯示器上顯示實驗室程序和技巧的能力；還提供了報告產生功能，可協助學生能從實驗室獲得更多知識。



許多人並不是每天都使用示波器。所以，直觀的控制功能可讓即使是偶爾使用的使用者都能自信地使用示波器，同時也可讓全職的使用者輕鬆地存取進階功能。許多示波器皆是可攜式儀器，適合在實驗室或在現場使用。

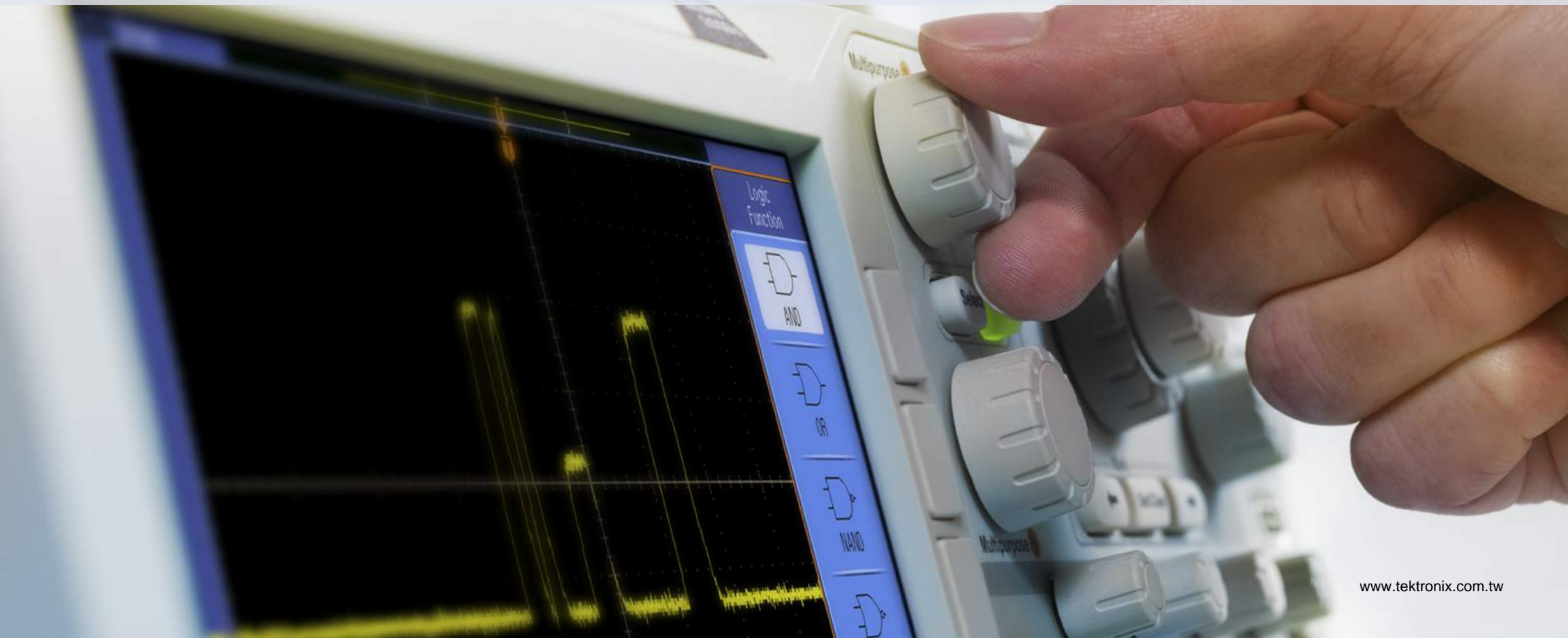
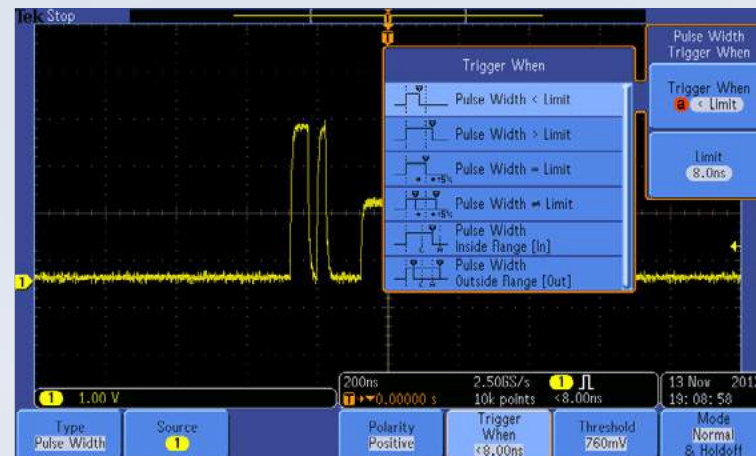
[觀看影片](#)



## 符合您工作方式的控制功能

示波器應可為您提供各種的方式來操作儀器。內建的說明可提供方便、內建的參考手冊，而智慧型功能表也可讓您輕鬆地存取多功能、上下文相關的命令。

圖示豐富的圖形使用者介面可協助您瞭解和直觀地使用進階功能。





## 連接性

直接將示波器連接至電腦或透過可攜式媒體傳輸資料，可讓您進行進階的分析，並簡化記錄和分享成果。

### 確定您的需求

- 您需要產生報告？許多示波器均可產生 .JPG、.BMP 或 PNG 檔案，可輕鬆地納入資料。
- 使用第三方分析、文件軟體來檢查相容性。儀器可以產生 .CSV 檔案以進行離線分析嗎？
- 尋找完整又清晰有條理的程式設計人員手冊，並查看程式設計的範例。如果您想編寫自己的控制程式設計，您將會慶幸自己擁有一本可靠的程式設計人員手冊。
- 許多示波器均隨付軟體，或使其可用於下載，以協助擷取螢幕畫面、收集波形資料或儲存儀器設定。
- 看看有哪些項目可用於您最喜歡的程式設計環境。現成的驅動程式可為您節省顯著的時間和精力。
- 如果您計劃在某個時候將示波器建置於機架系統，請檢查以確保有可用的機架安裝套件。
- 有些示波器提供了 VGA 輸出，讓您連接外部顯示器以便於小組檢視。



標準介面可包括 USB、乙太網路、GPIB 或 RS-232。USB 是目前最常見的介面，因為大部分的電腦皆內建此介面，也非常便於使用。乙太網路對電氣產品而言是強大又穩定的介面，並允許透過網際網路進行遠端連接。



## 詢問有關介面的資訊

您可使用下列介面來整合示波器和工作環境中的其餘設備：

- **USB主機連接埠**：快速和簡單的資料儲存、列印和連接USB鍵盤
- **USB裝置連接埠**，方便於連接PC或直接列印至印表機
- **乙太網路連接埠**，可用於網路連接，再加上相容的軟體即可擷取螢幕擷取畫面、波型資料與量測結果
- **視頻連接埠**，可將示波器顯示畫面匯出至顯示器或投影機



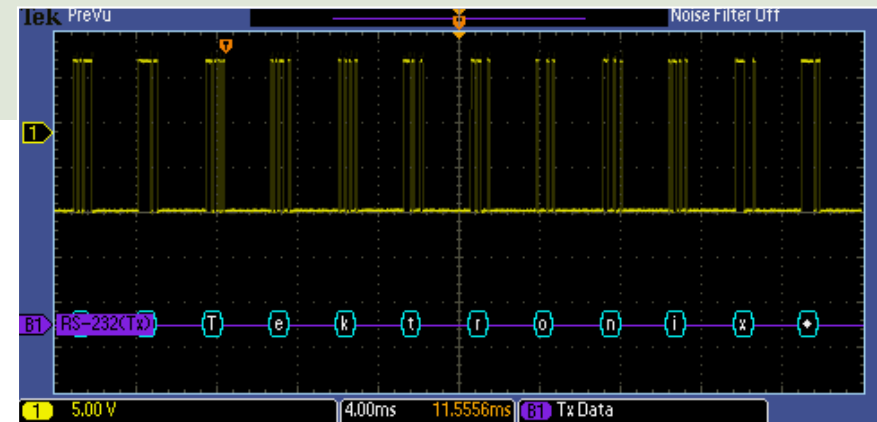
# #10

## 串列匯流排解碼

大多數系統級 (電腦到電腦) 通訊均是在串列資料連結上傳輸。即使在現今的電路板上，大部分的晶片對晶片資料仍是在串列匯流排上傳輸。

### 確定您的需求

- 有些示波器能夠解碼串列匯流排，並顯示資料時間相關的其他波型。相較於手工解碼，自動解碼耗時少得多且不易出錯。
- 解碼的晶片對晶片匯流排 (如 I2C 和 SPI) 可為您提供更完整的主機板視圖。
- 解碼的 RS-232/ UART 或 CAN/ LIN 可以提供系統級通訊的視圖。
- 除了解碼，某些示波器還提供觸發和搜尋串列資料值的能力。這些功能有助於加速疑難排解的程序。





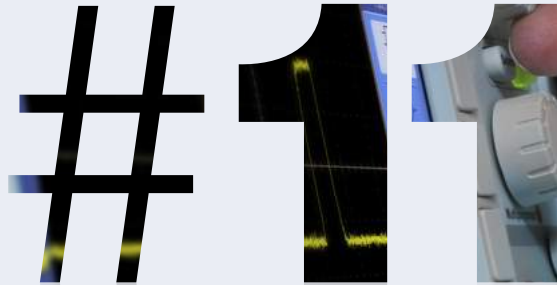
## 思考您的未來需求

現今複雜的電子設計正在推動許多產業中的創新。您的示波器應該具備所有應用需要的功能，不論是現在或未來。



## 考慮更高效能的示波器

例如，在更高效能的示波器上通常可支援多個串列匯流排，更高速度的匯流排 (如 USB 和乙太網路) 則需要比基本示波器更高的頻寬和取樣率。



## 支援：第 11 個因素

在您研究了所有的規格和功能後，請再花一些時間來研究相關的售後支援服務。

- 以您的語言提供的全方位製造商網站
- 透過電子郵件、線上交談或電話提供客戶支援
- 廣大的經銷商網路
- 可下載的手冊
- 有信譽的和便於前往的維修和校驗機構
- 可協助您理解技術並瞭解具體量測的應用摘要
- 軟體和驅動程式

許多支援途徑也可以用於協助進行研究階段。在選擇過程中善用這些支援資源，將可協助您在購買前即充分瞭解相關的功能和規格。



## 選擇基本示波器的 10 項考量因素

### Tektronix 聯絡方式：

東南亞國協/大洋洲 (65) 6356 3900  
 奧地利\* 00800 2255 4835  
 巴爾幹半島、以色列、南非及其他ISE國家 +41 52 675 3777  
 比利時\* 00800 2255 4835  
 巴西 +55 (11) 37597600  
 加拿大 1 800 833 9200  
 中東歐、烏克蘭及波羅的海諸國 +41 52 675 3777  
 中歐與希臘 +41 52 675 3777  
 丹麥 +45 80 88 1401  
 芬蘭 +41 52 675 3777  
 法國\* 00800 2255 4835  
 德國\* 00800 2255 4835  
 香港 400 820 5835  
 英愛爾蘭\* 00800 2255 4835  
 印度 000 800 650 1835  
 義大利\* 00800 2255 4835  
 日本 81 (3) 67143010  
 盧森堡 +41 52 675 3777  
 澳門 400-820-5835  
 蒙古 400-820-5835  
 墨西哥、中/南美洲與加勒比海諸國 (52) 56 04 50 90  
 中東、亞洲及北非 + 41 52 675 3777  
 荷蘭\* 00800 2255 4835  
 挪威 800 16098  
 中國 400 820 5835  
 波蘭 +41 52 675 3777  
 葡萄牙 80 08 12370  
 南韓 001 800 8255 2835  
 俄羅斯+7 (495) 7484900  
 新加坡+65 6356-3900  
 南非 +41 52 675 3777  
 西班牙\* 00800 2255 4835  
 瑞典\* 00800 2255 4835  
 瑞士\* 00800 2255 4835  
 台灣 886 (2) 2656 6688  
 英國\* 00800 2255 4835  
 美國 1 800 833 9200

\* 歐洲免付費電話，若沒接通，請撥：+41 52 675 3777

最後更新日2013年6月

若需進一步資訊。Tektronix 維護完善的一套應用指南、技術簡介和其他資源，並不斷擴大，幫助工程師處理尖端技術。請造訪[www.tektronix.com.tw](http://www.tektronix.com.tw)

Copyright © Tektronix, Inc. 版權所有。Tektronix 產品受到已經簽發及正在申請的美國和國外專利的保護。本文中的資訊代替以前出版的所有資料。技術規格和價格如有變更，恕不另行通知。TEKTRONIX 和TEK 是 Tektronix, Inc 的註冊商標。本文提到的所有其他商標均為各自公司的服務標誌、商標或註冊商標。

Tektronix 台灣分公司  
 太克科技股份有限公司  
 114 臺北市內湖堤頂大道二段89號3樓  
 電話：(02) 2656-6688 傳真：(02) 2799-1158

太克網站：[www.tektronix.com.tw](http://www.tektronix.com.tw)

**Tektronix**<sup>®</sup>