



# Wave Inspector<sup>®</sup> 瀏覽與搜尋： 簡化波形分析

## 應用摘要

### 引言

摩爾定律 (Moore's Law) 推動電子技術快速成長，系統設計也日趨複雜，使接踵而來的設計、建置、疑難排除及修正問題的難度更加困難。這些對現代示波器而言意謂著什麼？

即由於設計飛快成長且更加多元化，對於長記錄、更多頻寬及較高取樣率的需求也隨之增加。是一個可以數位化並儲存於單一擷取裝置的示波器取樣點數量。記錄長度愈長，示波器愈能以高時序解析度 (高取樣率) 來擷取更長的時間視窗。特定應用所需的記錄長度直接受到頻寬和取樣率的影響，隨著頻寬增加，取樣率至少須比準確擷取訊號的高頻內容所需速度快約五倍以上。由於取樣率上升了，特定的訊號擷取時間視窗便需要更多取樣點。

例如，若要以 5 GS/s 取樣率擷取 100 MHz 訊號的 2 毫秒反應時間，至少需 1 千萬點記錄長度。(將 2 毫秒除以 200 微微秒取樣週期)。即使在較低的頻率中，仍有許多需要長記錄的應用需求。光是擷取單一 NTSC 視訊影格 (以 100 MS/s 擷取率、每隔 1/30 秒透過 2 個圖場解析所有亮度資訊) 就需要超過 3 百萬個資料點 (將 33 毫秒除以 10 奈秒)。若要在 1 Mb/s CAN 匯流排上擷取數秒匯流排流量以診斷機電系統中的問題，也可能需要 1 千萬個資料點才能顯示出適當的解析度。以上種種加上許多其他應用已促使較長且更詳細的資料擷取視窗需求源源不斷。

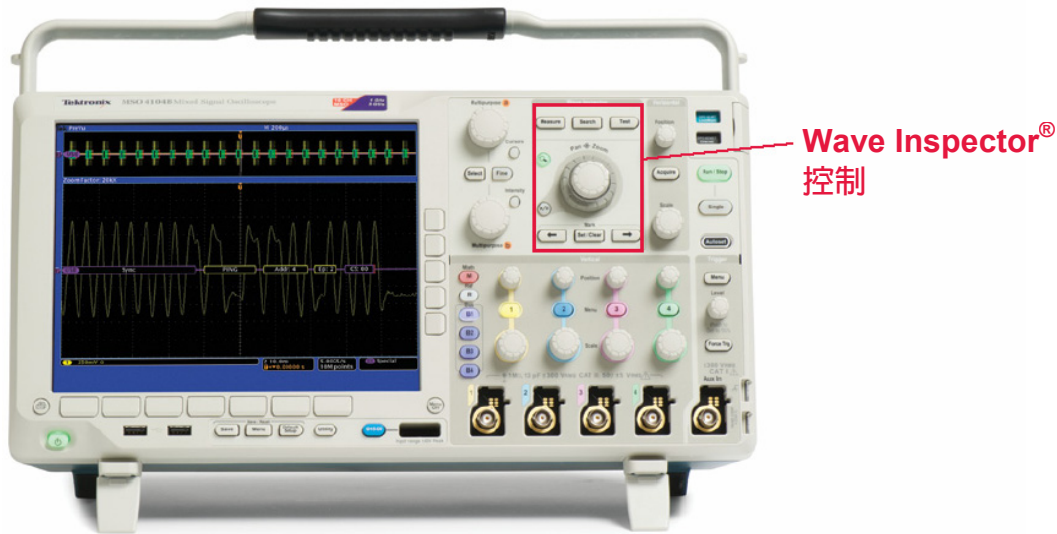


圖 1. Wave Inspector® 提供專屬的前面板控制功能，可有效進行波形分析。

## 分析所有資料

第一部數位示波器具有很短的記錄長度，如此一來，很容易便能看到示波器所擷取的一切資料，因為資料一次全出現在螢幕上了。隨著示波器的演進和記錄長度逐漸變長，而開始利用水平捲動方式檢視所有資料。當您從某個畫面檢視值得觀察的資訊，然後跳換 2 個、4 個、8 個，甚至 20 個畫面觀察沒什麼大不了，但隨著每一代示波器的記錄長度逐漸變長，觀察所有單一擷取過程中擷取的資料所需時間也愈來愈長。

我們現在處理的是通常會呈現值得進行訊號活動的數千個螢幕之數百萬點記錄長度。經由比較，想像一下在缺少您最愛的搜尋引擎、網路瀏覽器或書籤協助情形下，試著在網際網路上搜尋您要找的資料，那就像大海撈針一樣。直到最近，這還是示波器使用者使用其長記錄長度示波器時所需面對問題。無疑地，舊的解決方案已不再適用。

## Wave Inspector® 瀏覽與搜尋

Wave Inspector® 適用於 MSO/DPO5000、MSO/DPO4000、MSO/DPO3000 和 MSO/DPO2000 系列示波器，可讓您輕鬆且有效地處理長記錄，同時分析您要的波形。

## 縮放/取景

今日市面上大部分示波器都有提供某種縮放功能，然而，與縮放視野 (縮放因數與位置) 有關的控制功能通常不是藏在好幾層功能表下，便是與其他前面板控制功能混合使用。例如，縮放視窗的水平位置通常是由前面板上的水平位置旋鈕所控制，一旦您放大想看的事件後，若想移動縮放視窗到另一個所擷取位置，通常必須旋轉水平旋鈕無數次才能慢慢移至新的位置，或先縮小、調整視窗位置，然後再放大觀察。兩種方法都沒有效率且不自然。當您必須在功能表中來回搜尋就只為了使用這些基本的縮放控制功能時，便更加顯得毫無效率可言。



圖 1A. Wave Inspector® 提供了專用前面板縮放及取景控制功能。

如圖 1A 所示，Wave Inspector® 提供專用的雙層前面板縮放/取景按鈕，讓您有效瀏覽波形。內圈旋鈕控制縮放因數。往順時針方向轉動幅度越大，放大比例就越大，而逆時針轉動旋鈕則可縮小比例直至最後關閉縮放功能。

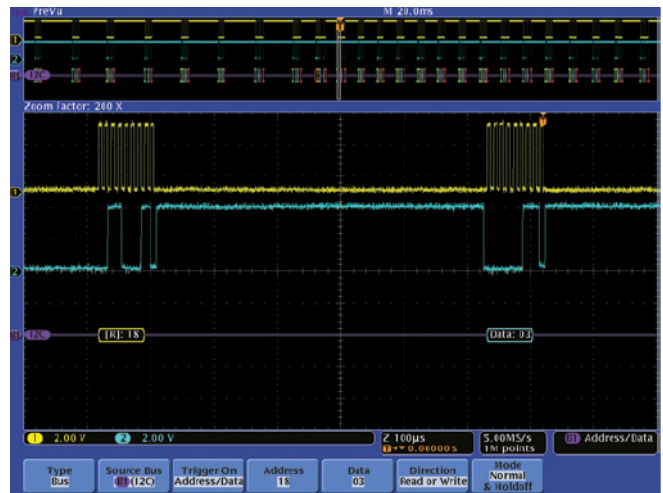


圖 2. 瀏覽 I<sup>2</sup>C 匯流排長時間擷取。

外圈是力量/比率感應式取景控制裝置，順時針旋轉可移動取景波形右側縮放視窗，逆時針則移動取景左側視窗。轉動幅度愈大，則縮放視窗在整個波形上移動的速度就愈快。在圖 2 中，我們只要依所需方向轉動取景控制便能迅速往返瀏覽封包。即使為 1 千萬個資料點擷取，您也可在數秒鐘內將縮放視窗從記錄一端迅速移至另一端，再也不必變更您的縮放因數。

在圖 2 中我們正進行 I<sup>2</sup>C 匯流排的探測，完整的擷取畫面顯示於上方視窗，而縮放部分則顯示於下方較大視窗中。此時我們放大比例以檢視其中一個特定封包的解碼位址與資料數值。

## 播放/暫停

經常在排除問題的時候，您還不知道造成問題的原因，以致不確定如何在所擷取波形中進行搜尋。然而，當您知道已擷取到有問題的時間視窗後，同時需檢查所擷取資料才能瞭解是否可找出問題所在。同樣地，在大部分現代示波器上也是藉由手動轉動無數次水平位置旋鈕後，才能檢視所擷取波形是否出現任何可疑活動。Wave Inspector® 控制在這方面便提供不少助益，您只要按一下前面板上的「播放」按鈕便能讓縮放視窗自動跨越波形取景。使用直覺式取景旋鈕可以調整播放的速度及方向，轉動取景控制鈕的幅度愈大，波形捲動的速度越快。完全不需手動重新播放，讓您得以全神貫注於重點所在 — 即波形本身。在 I<sup>2</sup>C 範例 (圖 2) 中，您可播放波形同時觀察解碼位址與資料數值，以監控匯流排上的活動。當您發現目標時，只要再按一下播放/暫停按鈕便能停止播放波形。



圖 2A. 專用的前面板可以控制波形自動播放。



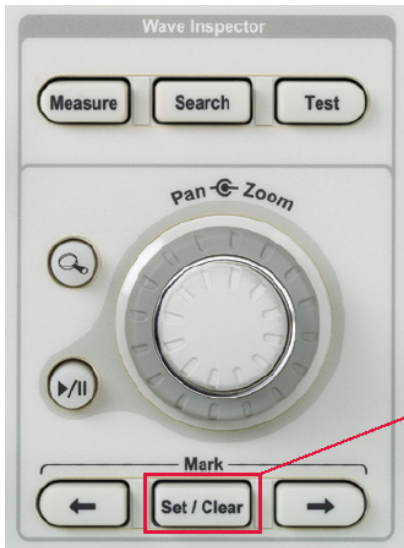


圖 2B. 專用的前面板控制，可設定/清除標記並在標記之間瀏覽。

## 標記

在搜尋問題根源的時候，您可能發現許多波形區域不是有進一步調查的需要，就是指出待測裝置出現某件您需在剩下分析過程中作為參考點的事件。舉例來說，假設您需要在駕駛按下車門的「乘客車窗開啓」開關到乘客車窗真正開始移動的時間中，進行與延遲因素有關的時間量測。那麼您在擷取過程中需找尋的第一個事件便是按下開關的時間，接下來可能輪到駕駛車門的 CAN 模組發出命令到乘客車門的 CAN 模組時間，最後才是乘客車門開關啟動及車窗開始移動的時間。若能標示波形上的每一個位置，以便迅速在想進行時序量測的區域間來回檢視不是很好嗎？使用 Tektronix Wave Inspector® 瀏覽系列便能搞定一切。

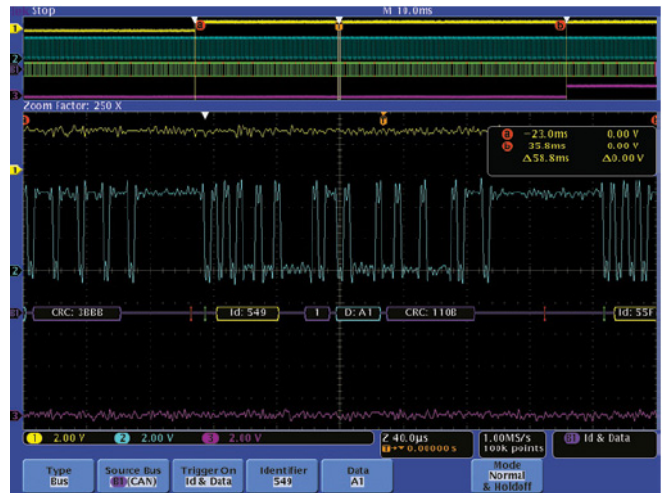


圖 3. 在波形上設立標記以協助進行 CAN 匯流排上的延遲量測。

在圖 3 中，通道 1 為駕駛車門的開關輸出，通道 2 為 CAN 匯流排，通道 3 則負責監控乘客車門的開關驅動。

我們已藉由指定適當的識別碼與資料，將示波器設為在感興趣的封包上進行觸發。接下來，我們利用前面板上「設定/清除標記」按鈕以標示波形上每一個感興趣的事件。這些使用者標記將呈現白色實心三角形，沿著上方及下方視窗的上方邊緣處出現。通道 1 上的上升邊緣表示開關按下的時間，觸發事件則指乘客車門的 CAN 模組發出命令，而車窗開始移動則代表通道 3 上的轉態。利用前面板的「向前」與「退後」按鈕，我們能立即跳換標記以設立游標，迅速又輕鬆地進行延遲量測。在圖 3 中，我們發現從按下開關到車窗移動的總時間為 58.8 ms，剛好在可接受的延遲範圍中。

## 搜尋與標記

除了能手動在波形上設標記，Wave Inspector® 同時能夠搜尋整個擷取過程，並自動針對使用者指定的事件設置標記。舉例來說，想像一下您正在擷取雷射脈衝。大約每隔 20  $\mu\text{s}$  發射一次雷射，每個脈衝寬度都只有 15 ns 寬。您需觀察多個脈衝才能分析其形狀並在脈衝間進行準確時序量測，但若耍一個個先後瀏覽則必須浪費將近 20  $\mu\text{s}$  停滯時間進行搜尋，之後您還需針對擷取過程中的所有其他脈衝重複進行上述動作。無疑地，若能立即在脈衝間來回移動，而不必浪費時間「轉動」位置旋鈕是最理想不過了。



圖 3A. Wave Inspector® 的強大搜尋功能，讓你能找出所有擷取過程中出現的使用者指定事件。

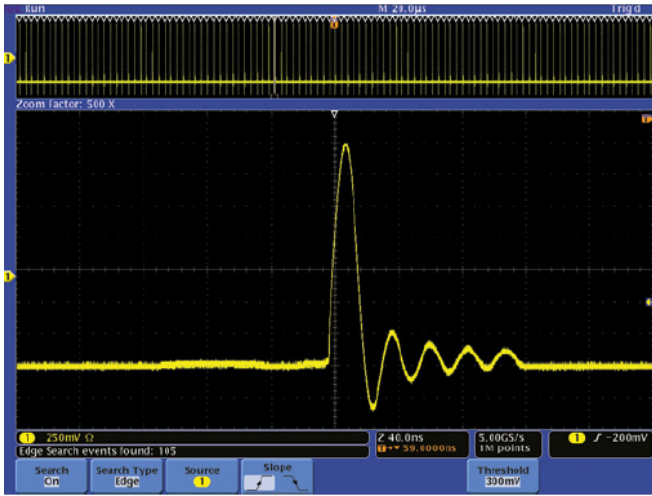


圖 4. Wave Inspector® 為長時間擷取過程中超過 300mV 的所有脈衝設定上標記。

圖 4 中說明使用簡易的搜尋設定功能便可尋找超過 300mV 臨界值的上升邊緣，而搜尋所產生的標記以白色空心三角形顯示，沿著上方及下方視窗的上方邊緣處出現。這次搜尋總共在記錄中設下 105 個標記，現在您所需做的就是按下前面板上的「向前」與「退後」按鈕便可前後跳換脈衝，再也不必調整縮放比例或位置了！

Wave Inspector's® 搜尋功能還是遠勝於簡單邊緣搜尋功能。想像一下您處理的晶片不時出現輸出不固定現象，而這就是造成整體系統當機的原因。若您懷疑這是由「設定與保持」違反造成的不穩定問題，您可以在數秒鐘內指定搜尋標準，讓示波器自動搜尋擷取過程中所有違反標準的設定與保持時間事件。在這種情況下，我們使用的標準分別以 12 ns 設定時間及 6 ns 保持時間表示。若要使示波器自動搜尋違反上述限制事件，我們只需提供示波器時脈位於通道 1、資料位於通道 2 等資訊，設定臨界值並輸入所需的設定與保持時間即可。接著示波器便會檢查整個擷取過程中與所有時脈邊緣有關的時序，並在違反設定與保持時間的事件上設標記。



圖 5. 在所發現六個事件中設定與保持違反的搜尋結果。

圖 5 中顯示搜尋結果共發現 6 個違反事件，這 6 個事件以白色空心三角形標示於上方視窗中，下方視窗則顯示其中一個違反的放大視野。很明顯地，在資料線上的狹窄負脈波已違反 12 ns 設定時間之標準。

我們不需手動捲動波形或利用游標進行任何量測便能找出不穩定的來源，您甚至能調整設定與保持時間以進行最嚴重事件的檢查，並觀察 Wave Inspector® 一共發現了多少事件。例如，您可以將保持時間設為零，然後降低設定時間直到發現任一事件為止。<sup>1</sup>

另一個 Wave Inspector® 所提供的強大搜尋功能為尋找匯流排的資料。您可以使用前面板匯流排上的按鈕來定義您的訊號，如 I<sup>2</sup>C、SPI、USB、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM、乙太網路、MIL-STD-1553 或並列匯流排。然後示波器會解碼匯流排成封包，並以有意義的形式顯示資訊。您可以觸發或是搜尋封包中的資料。(需要選配的應用程式或應用模組。)

<sup>1</sup> MSO/DPO5000、DPO4000 和 DPO3000 系列支援在一個其他輸入通道上的時脈和資料之間搜尋設定和違反時間保持。

為了進一步簡化波形分析，MDO4000、MSO/DPO4000B、MSO4000、MSO3000 和 MSO/DPO2000 系列示波器支援在示波器上同時搜尋所有類比和數位輸入通道的設定和違反時間保持。

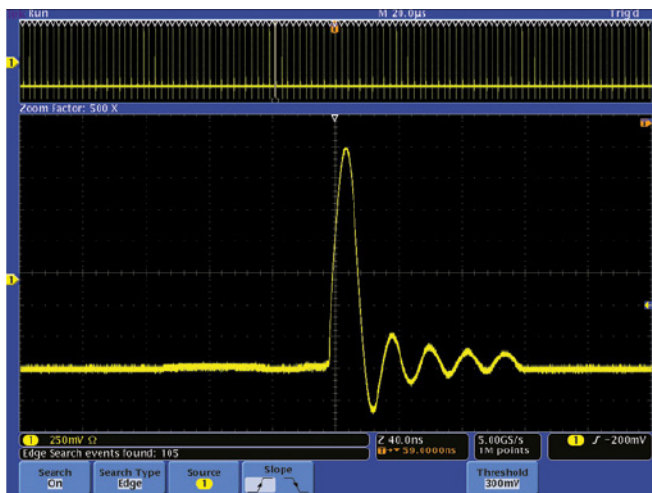


圖 6. 搜尋 CAN 訊息中特定的識別碼與資料數值。

若上述所進行觸發是隔離有問題的時間視窗之重要關鍵，八成表示您需在許多封包上進行匯流排活動檢視，才能瞭解系統層的情況。匯流排搜尋功能可讓您指定封包層級標準，並標示記錄中所有出現事件，讓您在迅速進行檢視、瀏覽及分析。繼續回到之前所提 CAN 例子，在圖 6 中我們已透過感興趣的特定識別碼 (549) 及資料 (A1) 數值搜尋所有 CAN 匯流排長時間擷取過程中訊息。

Wave Inspector® 在擷取過程中共發現四個符合標準訊息，同樣地，從所發生事件中前後移動縮放視窗就像按下前面板上的向前與退後按鈕一樣簡單。且由於示波器將自動進行封包解碼，您可以立即觀察相關資訊，而不需再透過類比波形手動進行解碼。

除了以上所舉的例子，Wave Inspector® 還可搜尋許多其他類型事件，關於搜尋功能總表如表 1 中所示。



搜尋類型	說明
邊緣	搜尋使用者指定的臨界值位準邊緣 (上升或下降邊緣)。
脈波寬度	以 >、<、= 或 ≠ 搜尋使用者指定脈波寬度的正或負脈波寬度。
矮波	搜尋跨越一個振幅臨界值，但未在再次跨越第一個臨界值前，跨越第二個臨界值的正極或負極脈衝。搜尋所有矮波脈衝，或只以 >、<、= 或 ≠ 搜尋這期間使用者所指定時間的矮波。
邏輯	搜尋穿越多個波形的邏輯圖樣 (AND、OR、NAND 或 NOR)，同時將每個輸入設為 High、Low 或 Don't Care。以 >、<、= 或 ≠ 搜尋使用者指定時間內發生的正確、錯誤或維持有效的事件。此外，您可定義一個輸入作為時脈，以進行同步化 (狀態) 搜尋。
設定與保持	搜尋違反使用者指定的設定與保持時間事件。
上升/下降時間	搜尋所有大於、小於、等於或不等於使用者定義時間的上升和 (或) 下降邊緣。
匯流排	<p>I<sup>2</sup>C：搜尋起始、重複起始、停止、ACK 遺失、位址、資料或位址與資料。</p> <p>SPI：搜尋 SS Active、MOSI、MISO、或 MOSI 與 MISO。</p> <p>USB (僅限 MSO/DPO5000、MDO4000、MSO/DPO4000B、MSO/DPO4000 系列)：「同步」、「重設」、「暫停」、「恢復」、「封包結尾」、「符記 (位址) 封包」、「資料封包」、「交握封包」、「特殊封包」、「錯誤」。</p> <p>RS-232/422/485/UART：搜尋「Tx 開始位元」、「Rx 開始位元」、「Tx 封包結尾」、「Rx 封包結尾」、「Tx 資料」、「Rx 資料」及「Tx 與 Rx 同位檢查錯誤」。</p> <p>CAN：搜尋訊框起點、訊框類型 (資料、遠端、錯誤及超載)、識別碼 (標準或延伸)、資料、識別碼與資料、訊框終點或 Ack 遺失。</p> <p>LIN：搜尋「同步」、「識別碼」、「資料」、「識別碼及資料」、「喚醒訊框」、「休眠訊框」，或像「同步」、「同位檢查」或「總和檢查」錯誤。</p> <p>FlexRay (僅限 MSO/DPO5000、MDO4000、MSO/DPO4000B、MSO/DPO4000、MSO/DPO3000 系列)：搜尋「訊框的開始」、「訊框類型」(「一般」、「負載」、「空的」、「同步」、「開始」)、「識別碼」、「週期數」、「完整標頭欄」、「資料」、「識別碼及資料」、「訊框的結束」，或像「CRC 標頭」、「CRC 尾」、「空訊框」、「同步訊框」或「訊框的開始錯誤」。</p> <p>I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM (僅限 MDO4000、MSO/DPO4000B、MSO/DPO4000、MSO/DPO3000)：搜尋 Word Select、Frame Sync 或 Data。</p> <p>10BASE-T 和 100BASE-TX 乙太網路 (僅限 MDO4000 和 MSO/DPO4000B 系列)：搜尋「訊框開始分隔符」、「MAC 位址」、「Q 標籤控制資訊」、「MAC 長度/類型」、「MAC 客戶資料」、「IP 標頭」、「TCP 標頭」、「TCP-IPv4 客戶資料」、「封包結尾」、「閒置」或「FCS (CRC) 錯誤」。</p> <p>MIL-STD-1553 (僅限 MSO/DPO5000、MDO4000、MSO/DPO4000B、MSO/DPO4000、MSO/DPO3000 系列)：搜尋封包層級資訊。</p> <p>並列匯流排 (僅限 MSO/DPO5000、MDO4000、MSO4000B、MSO4000、MSO3000、MSO2000B、MSO2000 系列)：搜尋資料值。</p>

\* 適用於 MSO/DPO5000 系列的額外搜尋類型

表 1. 搜尋事件清單。

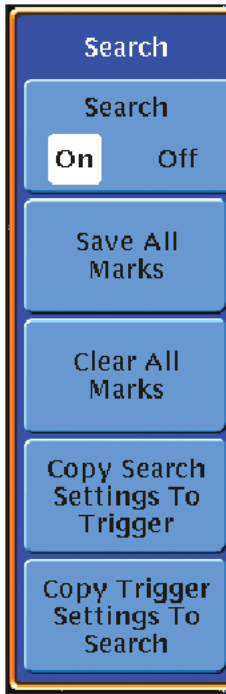


圖 7. 搜尋側面功能表。

## 多重搜尋

現在您一定會問：「若想另外進行搜尋，但又不想遺失第一次搜尋的結果(標記)可能嗎？」只要選取「儲存所有標記」功能表選項，您便可發現白色空心三角形搜尋標記都已變成實心，就像透過前面板上的「設定標記」按鈕所設的標記一樣。現在這些標記已儲存在波形上，同時可以進行新的搜尋。您可以任意進行上述動作，有效創造無限搜尋的功能。當然，若您想要完全重新開始搜尋，可以按一下「清除所有標記」按鈕以移除波形上的所有標記，或利用前面板上的「設定/清除」按鈕個別移除任何標記。

## 搜尋與觸發相互支援

另外兩個強大且省時的功能附於搜尋功能表中：即將觸發設定值複製到搜尋中，以及將搜尋設定值複製到觸發中等兩個功能。當您想搜尋整個擷取過程以觀察所擷取資料中是否出現任何其他觸發事件時，將目前的觸發設定值複製到搜尋功能表中是最有用的方法。或當您已在資料中發現事件，且想利用該事件做為觸發標準以重新擷取新資料時，將搜尋設定值複製到觸發功能表中同樣為最管用的方法。

## Wave Inspector<sup>®</sup> 進階搜尋與標記功能

MSO/DPO5000 系列結合 Wave Inspector 的進階搜尋和標記功能，擴充其搜尋和標記的能力。此軟體可同時搜尋多達 8 種不同的事件，也可以在擷取訊號發現事件時停止擷取，有了這款軟體觸發，產品的硬體觸發能力變得更強大。

## 結論

現代數位示波器可擷取大量資料，到現在為止，透過資料搜尋已是耗時且令人沮喪的過程。有了 Tektronix Wave Inspector<sup>®</sup> 瀏覽和搜尋功能，您便可以有效及精確地找到您所需的解答，而不像其他示波器。

## Wave Inspector® 瀏覽和搜尋功能適用於下列示波器：

	MSO/DPO5000 系列	MSO/DPO4000 系列	MSO/DPO4000B 系列	MSO/DPO3000 系列	MSO/DPO2000B 系列
頻寬 (類比)	2 GHz、1 GHz、 500 MHz、350 MHz	1 GHz、500 MHz、 350 MHz、100 MHz	1 GHz、500 MHz、 350 MHz、100 MHz	500 MHz、300 MHz、 100 MHz	200 MHz、100 MHz、 70 MHz
通道 (類比)	4 個類比通道	4 個類比通道	2 或 4 個類比通道	2 或 4 個類比通道	2 或 4 個類比通道
通道 (RF)	--	1 RF	--	--	--
通道 (數位)	16 個數位通道 (MSO 系列)	16 個數位通道	16 個數位通道 (MSO 系列)	16 個數位通道 (MSO 系列)	16 個數位通道 (MSO 系列)
記錄長度 (所有通道)	12.5 M (標準) 高達 125 M (選配)	20 M	高達 20 M	5 M	1 M
取樣率	高達 10 GS/s	高達 5 GS/s	高達 5 GS/s	2.5 GS/s	1 GS/s
顯示器	10.4 吋 XGA	10.4 吋 XGA	10.4 吋 XGA	9 吋 WVGA	7 吋 WQVGA
串列匯流排 觸發與分析	I <sup>2</sup> C、SPI、CAN、LIN、 FlexRay、 RS-232/422/485/UART、 MIL-STD-1553	I <sup>2</sup> C、SPI、USB、CAN、 LIN、FlexRay、 RS-232/422/485/UART、 I <sup>2</sup> S/LJ/RJ/TDM、 Ethernet、 MIL-STD-1553	I <sup>2</sup> C、SPI、USB、CAN、 LIN、FlexRay、 RS-232/422/485/UART、 I <sup>2</sup> S/LJ/RJ/TDM、 Ethernet、 MIL-STD-1553	I <sup>2</sup> C、SPI、CAN、LIN、 RS-232/422/485/UART、 I <sup>2</sup> S/LJ/RJ/TDM、 MIL-STD-1553	I <sup>2</sup> C、SPI、CAN、LIN、 RS-232/422/485/UART

## 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  
印度 000 800 650 1835  
義大利 00800 2255 4835\*  
日本 81 (3) 67143010  
盧森堡 +41 52 675 3777  
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  
俄羅斯及獨立國協 +7 (495) 7484900  
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  
英國與愛爾蘭 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 2011 年 2 月 10 日

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。

10/12 EA/WWW

48T-19039-0

Tektronix 台灣分公司

太克科技股份有限公司

114 台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>