

MDO4000 系列  
混合域示波器  
使用者手冊



  
071-2921-02

**Tektronix**



MDO4000 系列  
混合域示波器  
使用者手冊

修正A

[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)

071-2921-02

**Tektronix**

Copyright© Tektronix. 版權所有。授權軟體產品為 Tektronix、其子公司或供應商所有，且受國家著作權法及國際條約規定保護。

Tektronix 產品受美國與外國專利保護，已獲得專利或專利申請中。本出版物中的資訊將取代先前出版的所有文件中的內容。保留變更規格與價格之權利。

TEKTRONIX 與 TEK 皆為 Tektronix, Inc. 的註冊商標。

e\*Scope、iView、OpenChoice、TekSecure 與 TekVPI 皆為 Tektronix, Inc. 的註冊商標。

MagniVu 與 Wave Inspector 皆為 Tektronix, Inc. 的商標。

PictBridge 為 Standard of Camera & Imaging Products Association CIPA DC-001-2003 Digital Photo Solutions for Imaging Devices 的註冊商標。

## **與 Tektronix 聯繫**

Tektronix, Inc.  
14150 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box 500  
Beaverton, OR 97077  
USA

如需產品資訊、銷售、服務及技術支援，請利用下列管道：

- 北美地區，請電 1-800-833-9200。
- 世界各地，請造訪 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) 網站，以取得當地的聯絡方式。

## 保證書

「太克」保證其產品從「太克」授權經銷商售出日後三年內，在材料和工藝兩方面均無瑕疵。若產品證實在保固期內發生故障，「太克」可選擇對故障品進行修復但不收任何零件費用與工錢，或是提供替代品以交換故障產品。但電池不在保證範圍內。「太克」在保證期間內使用的零件、模組和更換產品，可能是新的或翻新的。所有更換的零件、模組和產品，均為「太克」所有。

爲了取得本保證書所提供的服務，顧客必須在保固期到期之前，將故障情況告知「太克」並進行適當的安排以進行服務。顧客必須負責缺陷產品的包裝與運輸，並以預付運費的方式連同購買憑證影本送抵「太克」指定的服務中心。若顧客所在地與「太克」服務中心位在同一國家，「太克」將支付把產品寄回顧客的費用。如果要將產品寄回其他地點，所有運費、關稅、稅金與任何其他費用需由顧客支付。

本保證書不適用於因不正常使用、維修或缺乏保養的情況所造成的任何缺陷、故障或損壞。若有下列情況，「太克」並無義務就本保證書提供服務 a) 因爲非「太克」代表的人員企圖安裝、維修或檢修產品而產生的損壞， b) 因爲不正常使用或與不相容設備連接所造成的損壞； c) 使用非「太克」耗材所造成的任何損壞或故障；或 d) 產品經過修改或與其他產品結合，而這種修改或結合增加檢修產品所需的時間或難度。

本擔保係由「太克」針對本「產品」提供，不爲任何其他明示或默示擔保。「太克」及其廠商不爲任何適售性或符合特定使用目的之所有默示擔保。倘若違反此擔保，「太克」對顧客所提供的唯一補救方法，爲修復或替換故障的產品。對於任何間接、特殊、附隨性或衍生性損害，TEKTRONIX 及其廠商將概不負責，不論 TEKTRONIX 及其廠商是否事先瞭解這種損害的可能性。

[W16 - 15AUG04]

## 保證書

「太克」保證其產品從「太克」授權經銷商售出之日起一 (1) 年內，在材料和工藝兩方面均無瑕疵。若產品證實在保固期內發生故障，「太克」可選擇對故障品進行修復但不收任何零件費用與工錢，或是提供替代品以交換故障產品。但電池不在保證範圍內。「太克」在保證期間內使用的零件、模組和更換產品，可能是新的或翻新的。所有更換的零件、模組和產品，均為「太克」所有。

爲了取得本保證書所提供的服務，顧客必須在保固期到期之前，將故障情況告知「太克」並進行適當的安排以進行服務。顧客必須負責缺陷產品的包裝與運輸，並以預付運費的方式連同購買憑證影本送抵「太克」指定的服務中心。若顧客所在地與「太克」服務中心位在同一國家，「太克」將支付把產品寄回顧客的費用。如果要將產品寄回其他地點，所有運費、關稅、稅金與任何其他費用需由顧客支付。

本保證書不適用於因不正常使用、維修或缺乏保養的情況所造成的任何缺陷、故障或損壞。若有下列情況，「太克」並無義務就本保證書提供服務 a) 因爲非「太克」代表的人員企圖安裝、維修或檢修產品而產生的損壞， b) 因爲不正常使用或與不相容設備連接所造成的損壞； c) 使用非「太克」耗材所造成的任何損壞或故障；或 d) 產品經過修改或與其他產品結合，而這種修改或結合增加檢修產品所需的時間或難度。

本擔保係由「太克」針對本「產品」提供，不爲任何其他明示或默示擔保。「太克」及其廠商不爲任何適售性或符合特定使用目的之所有默示擔保。倘若違反此擔保，「太克」對顧客所提供的唯一補救方法，爲修復或替換故障的產品。對於任何間接、特殊、附隨性或衍生性損害，TEKTRONIX 及其廠商將概不負責，不論 TEKTRONIX 及其廠商是否事先瞭解這種損害的可能性。

[W15 - 15AUG04]

# 目錄

一般安全摘要 .....	v
相容資訊 .....	vii
符合 EMC 的規範 .....	vii
安全相容性 .....	viii
環境注意事項 .....	ix
前言 .....	xi
主要功能 .....	xii
本手冊使用慣例 .....	xii
安裝 .....	1
安裝前 .....	1
操作注意事項 .....	5
操作位置 .....	7
連接探棒 .....	8
保護示波器的安全 .....	9
開啓示波器電源 .....	10
關閉示波器電源 .....	11
功能檢查 .....	11
補償 TPP0500 或 TPP1000 被動式電壓探棒 .....	12
補償非 TPP0500 或非 TPP1000 被動式電壓探棒 .....	14
免費試用應用模組 .....	15
安裝應用模組 .....	16
變更使用者介面或鍵盤的語言 .....	16
變更日期和時間 .....	17
訊號路徑補償 .....	19
升級韌體 .....	21
將示波器連接到電腦 .....	23
連接 USB 鍵盤到示波器 .....	32
了解儀器 .....	33
前面板功能表和控制項 .....	33
前面板接頭 .....	47
側面板接頭 .....	47
後面板接頭 .....	48
擷取訊號 .....	50
設定類比波道 .....	50
使用 Default Setup .....	53
使用自動設定 .....	54
擷取概念 .....	56
類比擷取模式的運作方式 .....	57
改變擷取模式、記錄長度和延遲時間 .....	58
使用捲動模式 .....	59
設定串列或並列匯流排 .....	60
設定數位波道 .....	72

開啓 MagniVu 的時間和原因 .....	74
使用 MagniVu.....	74
設定 RF 輸入 .....	75
觸發設定 .....	80
觸發概念.....	80
選擇觸發類型 .....	83
選擇觸發.....	84
在匯流排上觸發 .....	86
檢查觸發設定 .....	90
使用程序觸發 (A (主要) 和 B (延遲)).....	91
開始和停止擷取 .....	93
在 RF 輸入進行觸發.....	93
顯示波形或軌跡資料 .....	96
新增和移除波形 .....	96
設定顯示樣式和影像累積.....	96
設定波形光度： .....	99
設定波形刻度和位置.....	100
設定輸入參數 .....	101
匯流排訊號的位置和標籤 .....	104
設定數位波道的位置、刻度和群組.....	105
檢視數位波道 .....	107
註釋螢幕.....	107
檢視觸發頻率 .....	108
顯示頻域功能表 .....	109
分析波形或軌跡資料 .....	116
在頻域上使用標記 .....	116
在頻域上進行自動測量.....	118
在時域上進行自動測量.....	119
在時域上選取自動測量.....	120
在時域中自訂自動測量.....	124
使用游標進行手動測量.....	127
設定長條圖.....	131
使用數學運算波形 .....	134
使用 FFT.....	135
使用進階數學運算 .....	137
使用頻譜數學運算 .....	138
使用參考波形和軌跡.....	138
管理長記錄長度波形.....	140
自動放大.....	144
時間相關的多域顯示.....	145
極限和遮罩測試 .....	149
分析電源.....	153
儲存和叫出資訊 .....	155
儲存螢幕影像 .....	157
儲存和叫出波形和軌跡資料 .....	158



儲存和叫出儲存的設定.....	161
使用按下單一按鈕進行儲存.....	163
管理磁碟機、目錄和檔案.....	164
裝載網路磁碟機.....	164
列印輸出.....	165
清除示波器記憶.....	171
使用應用模組.....	173
附錄 A：MDO4000 規格.....	174
附錄 B：TPP0500 和 TPP1000 500 MHz 和 1 GHz 10X 被動探棒資訊.....	178
操作資訊.....	178
將探棒連接至示波器.....	178
補償 MDO4000 系列示波器的探棒.....	178
標準配件.....	178
選購配件.....	180
更換探棒頭.....	180
規格.....	180
性能圖.....	181
安全摘要.....	182
附錄 C：P6616 一般功能邏輯探棒資訊.....	184
產品介紹.....	184
將探棒連接至示波器.....	184
將探棒連接至您的電路.....	185
功能檢查.....	185
常見的應用程式.....	186
配件.....	186
規格.....	187
安全摘要.....	188
此手冊中的安全規定和符號.....	188
索引	



# 一般安全摘要

請檢視下列的安全警告以避免傷害，並預防對此產品或任何相關產品的損害。

為避免潛在的危險，請僅依照指示使用此產品。

只有合格的維修人員方可操作維修程序。

## 避免火災或人身傷害

**使用適當的電源線。** 請只使用本產品所指定以及該國使用認可的電源線。

**正確地連接與中斷連接。** 當探棒或測試線與電壓來源連接時，請勿連接它們或中斷與它們的連接。

**正確地連接與中斷連接。** 在連接或拔掉電流探棒之前，請先將測試中的電路斷電。

**將產品接地。** 本產品是透過電源線的接地導線與地面連接。為了避免電擊，接地導線必須連接到地面。在與產品的輸入與輸出端子連接之前，請確定產品已正確地接地。

**觀察所有的端子功率。** 為了避免火災或是電擊的危險，請注意產品上的功率及標記。在與產品連接之前，請先參閱產品手冊以便進一步瞭解有關功率的資訊。

只將探棒參考導線連接到地面。

請勿將電壓加至任何端子，包括共同端子，這會超過端子的最大功率。

**電源中斷連接。** 電源線已中斷產品與電源的連接。請勿阻礙電源線，使用者必須可以隨時存取電源線。

**請勿在蓋子未蓋上之前即進行操作。** 如果蓋子或是面板被取下，請勿操作本產品。

**懷疑有故障時，請勿操作。** 若您懷疑此產品已遭損壞，請讓合格的維修人員進行檢查。

**避免電路外露。** 當有電流通過時，請勿碰觸外露的連接器及元件。

**請勿在潮濕的狀態下操作。**

**請勿在易燃易爆的空氣中操作。**

**請維持產品表面的清潔與乾燥。**

**保持空氣的流通。** 請參考手冊的安裝說明以瞭解有關如何安裝產品使其具有良好通風的詳細資訊。

## 此手冊中的規定

本手冊可能會出現下列規定：



**警告。** 警告聲明中指明了可能導致受傷或喪命的情況或操作。

---



**小心。** 小心聲明中指明了可導致損壞此產品或其他物品的情況或操作。

---

## 產品上的符號和規定。

這些規定可能會出現在產品上：

- 「危險」表示當您看到此標誌時可能會有立即受傷的危險。
- 「警告」表示當您看到此標誌時並不會有立即受傷的危險。
- 「小心」表示可能損及財產 (包括本產品) 的危險。

下列符號可能會出現在產品上：



# 相容資訊

本節將列出儀器所依循的 EMC (電磁相容)、安全和環境標準。

## 符合 EMC 的規範

### EC 符合性聲明 - EMC

電磁相容性滿足 Directive 2004/108/EC 的內容。如歐盟官方期刊中所列出的證明符合下列規格：

**EN 61326-1:2006、EN 61326-2-1:2006:** 測量、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的 EMC 需求。<sup>1 2 3 4</sup>

- CISPR 11:2003。輻射和傳導放射，群組 1、等級 A。
- IEC 61000-4-2:2001。靜電釋放耐受性
- IEC 61000-4-3:2002。RF 電磁場耐受性<sup>5</sup>
- IEC 61000-4-4:2004。電磁快速暫態/脈波耐受性
- IEC 61000-4-5:2001。電源線突增耐受性
- IEC 61000-4-6:2003。傳導 RF 耐受性<sup>6</sup>
- IEC 61000-4-11:2004。電壓驟降和干擾耐受性<sup>7</sup>

**EN 61000-3-2:2006:** AC 電源線諧波發射

**EN 61000-3-3:1995:** 電壓變化、波動和閃爍

### 歐洲聯絡人:

Tektronix UK, Ltd.  
Western Peninsula  
Western Road  
Bracknell, RG12 1RF  
英國

- 1 本產品僅適用於非住宅區。用於住宅區可能會造成電磁干擾。
- 2 當本儀器連接測試物品時，發射層級可能會超過這項標準要求。
- 3 為了保證達到此處所列的 EMC 標準，請使用高品質遮罩介面纜線。
- 4 如果 EUT 從暫態耐受性測試復原時超過 10 秒鐘，將可能造成儀器重新開機。
- 5 當儀器受到輻射干擾 (依照 IEC 61000-4-3) 時將出現  $\leq 4.0$  格波形位移，而峰對峰雜訊增加  $\leq 8.0$  格。
- 6 當儀器受到傳導干擾 (依照 IEC 61000-4-6) 時將出現  $\leq 1.0$  格波形位移，而峰對峰雜訊增加  $\leq 2.0$  格。
- 7 性能準則 C 適用於 70%/25 週期電壓驟降以及 0%/250 週期電壓干擾測試等級 (IEC 61000-4-11)。

## 澳洲/紐西蘭符合性聲明 - EMC

本儀器符合 Radiocommunications Act 中制定 EMC 條款的下列標準，並符合 ACMA：

- CISPR 11:2003。輻射和傳導放射，群組 1，A 等級，並符合 EN 61326-1:2006 和 EN 61326-2-1:2006。

### 澳洲 / 紐西蘭聯絡人：

Baker 與 McKenzie  
Level 27, AMP Centre  
50 Bridge Street  
Sydney NSW 2000, Australia

## 安全相容性

### EC 符合性聲明 - 低電壓

如歐盟官方期刊中所列出的證明符合下列規格：

低電壓 Directive 2006/95/EC。

- EN 61010-1:2001。測量控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求。

### 美國國家認可測試實驗室清單

- UL 61010-1:2004, 2<sup>nd</sup> 版本。電子測量與測試設備標準。

### 加拿大檢定證明

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1:2004。測量、控制和實驗室使用的電子設備必須遵守的安全需求。第一部分。

### 其他相容性

- IEC 61010-1:2001。測量、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求。

### 設備類型

測試和測量設備。

### 安全等級

等級 1 - 接地性產品。

## 污染等級說明

針對周圍環境和產品內部所進行的污染測量。通常產品內部環境會視為相同於其外部環境。本產品只適用於已評估的環境。

- 污染等級 1。沒有產生污染，或是只允許乾燥、非傳導式污染物。這項類別的產品通常會加以密封、氣密封存或是放置在無塵室中。
- 污染等級 2。通常只允許發生乾燥、非傳導式污染物。必須預防因凝結所發生的暫時傳導性。這種場所通常是辦公室 / 居家環境。暫時性凝結只會在產品不使用時發生。
- 污染等級 3。傳導式污染，或是由於凝結導致乾燥、非傳導式污染成為傳導式污染。這是指沒有控制溫度或溼度的遮蔽場所。該區域可避免陽光直曬、雨水或是直接風吹。
- 污染等級 4。指透過傳導性灰塵、雨水或雪產生永久傳導性的污染。典型戶外場所。

## 污染等級

污染等級 2 (依據 IEC 61010-1 定義)。注意：評估僅限於室內。

## 安裝 (過電壓) 類別說明

本產品的端子可能提供不同的安裝 (過電壓) 類別設計。這些安裝類別分別是：

- 測量類別 IV：測量低電壓安裝來源。
- 測量類別 III：在建構安裝時執行測量。
- 測量類別 II：測量直接連接低電壓安裝的電路。
- 測量類別 I：測量未直接連接 MAINS 的電路。

## 過電壓類別

過電壓類別 II (依據 IEC 61010-1 定義)。

## 環境注意事項

本節提供此產品對環境所造成的影響之相關資訊。

### 產品報廢處理

回收儀器或元件時，請參閱下列指引：

**設備回收：** 本設備的生產作業需要自然資源之回收與利用。若在產品報廢時未正確處理，此設備可能含有對環境或人類健康有害的物質。為了避免此類物質釋放到環境，並減少使用自然資源，建議您透過適當系統回收此產品，以確保大部分的材料均適當地回收或再利用。



依照歐盟廢棄電子電器設備 (WEEE) 和電池指令要點 Directives 2002/96/EC 和 2006/66/EC，此符號表示此產品遵守歐盟要求。如需回收選項的詳細資訊，請參閱 Tektronix 網站 ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) 支援 / 服務區。

## 危險物質之限用

本產品被分類為「監視器與控制器」設備，而不在 2002/95/EC RoHS Directive 管轄範圍內。



# 前言

本手冊說明下列示波器的安裝和操作方式：

型號	MDO4104 - 6	MDO4104 - 3	MDO4054 - 6	MDO4054 - 3	MDO4034 - 3	MDO4014 - 3
頻寬	1 GHz	1 GHz	500 MHz	500 MHz	350 MHz	100 MHz
類比波道	4	4	4	4	4	4
數位波道	16	16	16	16	16	16
RF 波道	1	1	1	1	1	1
取樣率 (1 ch)	5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s
取樣率 (2 ch)	5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s
取樣率 (4 ch)	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s
記錄長度 (1 ch)	20M	20M	20M	20M	20M	20M
記錄長度 (2 ch)	20M	20M	20M	20M	20M	20M
記錄長度 (4 ch)	20M	20M	20M	20M	20M	20M
RF 頻率	6 GHz	3 GHz	6 GHz	3 GHz	3 GHz	3 GHz

## 主要功能

MDO4000 混合網域示波器可在單一儀器中提供與時間相關的類比、數位以及 RF 訊號擷取。這些示波器可同時提供時域和頻域中的檢視和測量，幫助您確認、偵錯並記述電子圖的特徵。主要功能包括：

- 用於頻域測量的專用 RF 輸入波道
- 用於時域測量的 16 個數位波道和 4 個類比波道
- 於單一儀器中提供與時間相關的類比、數位以及 RF 訊號擷取
- 獨立設定在時域和頻域波道擷取參數的能力
- 這些型號提供 100 MHz 到 1 GHz 的頻寬
- 所有類比波道取樣率為 2.5 或 5 GS/s (視型號而定)
- 所有波道記錄長度為 2 千萬 (20 M) 點
- >50,000 波形/秒最大波形擷取速率
- 進階觸發和分析：I<sup>2</sup>C、SPI、USB 2.0、CAN、LIN、FlexRay、RS-232、RS-422、RS-485、UART、I<sup>2</sup>S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ)、TDM、Ethernet、MIL-STD-1553 (使用合適的應用模組) 與並列
- 電源分析以及極限和遮罩測試應用模組 (選購)

## 本手冊使用慣例

本手冊使用以下圖示。

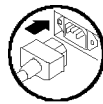
順序步驟



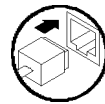
前面板電源



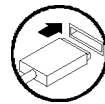
連接電源



網路



USB



# 安裝

## 安裝前

拆封示波器，並檢查您已收到所有列為標準配件的項目。接下來幾頁內容會列出建議的配件和探棒、儀器選項和升級。前往 Tektronix 網站 ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) 查看最新的資訊。

### 標準配件

配件	說明	Tektronix 零件號碼
MDO4000 系列示波器使用者手冊	英文 (選項 L0)	071-2913-XX
	法文 (選項 L1)	071-2914-XX
	義大利文 (選項 L2)	071-2915-XX
	德文 (選項 L3) 1	071-2916-XX
	西班牙文 (選項 L4)	071-2917-XX
	日文 (選項 L5)	071-2918-XX
	葡萄牙文 (選項 L6)	071-2919-XX
	簡體中文 (選項 L7)	071-2920-XX
	繁體中文 (選項 L8)	071-2921-XX
	韓文 (選項 L9)	071-2922-XX
俄文 (選項 L10)	071-2923-XX	
MDO4000 系列示波器文件瀏覽器 CD	電子版本的 MSO/DPO4000B 說明文件，包括「程式編寫手冊」和「技術參考」。	063-4367-XX
NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix 版本和 Tektronix OpenChoice Desktop CD	生產力、分析與說明文件軟體	063-3967-XX
校正證書記載了國家計量機構 (NMI) 和 ISO9001 品質系統註冊的可追溯性。		—
前面板外罩	法文 (選項 L1)	335-2376-XX
	義大利文 (選項 L2)	335-2377-XX
	德文 (選項 L3)	335-2378-XX
	西班牙文 (選項 L4)	335-2379-XX
	日文 (選項 L5)	335-2380-XX
	葡萄牙文 (選項 L6)	335-2381-XX
	簡體中文 (選項 L7)	335-2382-XX
	繁體中文 (選項 L8)	335-2383-XX
	韓文 (選項 L9)	335-2384-XX
	俄文 (選項 L10)	335-2385-XX

### 標準配件 (待續)

配件	說明	Tektronix 零件號碼
探棒	對於 100、350 MHz 和 500 MHz 型號， 每個波道一根 500 MHz、10X 被動探棒	TPP0500
	對於 1-GHz 型號，每個波道使用一根 1-GHz、10X 被動探棒	TPP1000
轉接器	N 公接頭對 BNC 母接頭	103-0045-00
前外蓋	硬質的塑膠外蓋，有助保護儀器	200-5130-00
電源線	北美 (選項 A0)	161-0348-00
	歐洲通用 (選項 A1)	161-0343-00
	英國 (選項 A2)	161-0344-00
	澳洲 (選項 A3)	161-0346-00
	瑞士 (選項 A5)	161-0347-00
	日本 (選項 A6)	161-0342-00
	中國 (選項 A10)	161-0341-00
	印度 (選項 A11)	161-0349-00
	巴西 (選項 A12)	161-0356-00
	無電源線或 AC 變壓器 (選項 A99)	---
邏輯探棒	一根 16 波道邏輯探棒 (含配件)	P6616
探棒和配件包	收納探棒和相關配件的袋子	016-2030-XX

### 選購配件

配件	說明	Tektronix 零件號碼
太空儀器設備串列觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 MIL-STD-1553 串列匯流排上觸發。同時，它提供訊號的數位檢視、匯流排檢視、匯流排解碼、搜尋工具，以及解碼表 (含時間註記資訊)。	DPO4AERO
音訊串列觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 I <sup>2</sup> S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ) 和 TDM 音訊匯流排上觸發。同時，它提供訊號的數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具，以及封包解碼表 (含時間註記資訊)。	DPO4AUDIO
汽車串列觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 CAN 和 LIN 串列匯流排上觸發封包層資訊。同時，它提供訊號的數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具，以及封包解碼表 (含時間註記資訊)。	DPO4AUTO

## 選購配件 ( 待續 )

配件	說明	Tektronix 零件號碼
FlexRay、CAN 和 LIN 串列觸發與分析應用模組	此模組可觸發 FlexRay、CAN 以及 LIN 匯流排中之封包層資訊。此模組也提供訊號的數位檢視、匯排流檢視、封包解碼、搜尋工具、封包解碼表 (含時間註記資訊) 以及眼狀圖分析軟體。	DPO4AUTOMAX
電腦串列觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 RS-232、RS-422、RS-485 和 UART 串列匯流排上觸發。同時，它提供訊號的數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具，以及封包解碼表 (含時間註記資訊)。	DPO4COMP
嵌入式串列觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 I <sup>2</sup> C 和 SPI 串列匯流排上觸發封包層資訊。同時，它提供訊號的數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具，以及封包解碼表 (含時間註記資訊)。	DPO4EMBD
Ethernet 串列觸發與分析應用模組	此模組可觸發 10BASE-T 和 100BASE-TX 匯流排。此模組也提供搜尋工具、匯流排檢視以及解碼表 (含時間註記資訊)。 <b>注意。</b> 100BASE-TX 建議採用 ≥350 MHz 頻寬的型號。	DPO4ENET
極限和遮罩測試應用模組	此模組可支援極限測試與通訊標準遮罩或自訂遮罩的測試。 <b>注意。</b> 電信標準 >55 Mb/s 建議採用 ≥350 MHz 頻寬的型號。高速 (HS) USB 建議採用 1 GHz 頻寬的型號。	DPO4LMT
電源分析應用模組	此模組可支援電源品質、切換損失、諧波、漣波、調變、安全工作區和迴轉率的測量 (dV/dt 和 dI/dt)。	DPO4PWR
通用串列匯流排觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 USB 2.0 串列匯流排上觸發封包層資訊。同時，它提供訊號的數位檢視、匯流排檢視、十六進位、二進位與 ASCII 中的匯流排解碼資料、搜尋工具，以及解碼表 (含時間註記資訊)。 <b>注意。</b> 高速 (HS) USB 需要 1GHz 頻寬的型號。	DPO4USB
擴充視訊應用模組	此模組可讓您在各種標準 HDTV 訊號，以及擁有 3 至 4,000 條掃描線的自訂 (非標準) 兩級與三級視訊訊號上觸發。	DPO4VID
進階 RF 觸發應用模組	此模組使您能利用 RF 功率進行觸發，做為脈波寬度、逾時、矮波、邏輯和程序觸發的訊號源	MDO4TRIG

選購配件 (待續)

配件	說明	Tektronix 零件號碼
NEX-HD2HEADER	轉接器，可將 Mictor 接頭的波道路由至 0.1 英寸針座	NEX-HD2HEADER
TEK-USB-488 轉接器	連接 GPIB 至 USB 變壓器	TEK-USB-488
框架組件	增加框架	RMD5000
軟質運送箱	用於攜帶示波器的箱子	ACD4000B
硬質運送箱	出差用箱應使用軟質運送箱 (ACD4000B)	HCTEK54
MSO4000B、DPO4000B 和 MDO4000 系列示波器程式設計師手冊	介紹用來遙控示波器的指令。可從電子版本的文件瀏覽器 CD 取得，或自 <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a> 下載。	077-0510-XX
MDO4000 系列示波器技術參考手冊	介紹示波器規格和性能驗證程序。可從電子版本的文件瀏覽器 CD 取得，或自 <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a> 下載。	077-0583-XX
MDO4000 系列示波器服務手冊	MDO4000 系列示波器的服務資訊	077-0585-XX
MSO4000B、DPO4000B 和 MDO4000 系列應用模組安裝指示	說明如何在示波器上安裝應用模組	071-2136-XX
DPO3PWR 和 DPO4PWR 電源測量模組使用者手冊	英文 (選項 L0)	071-2631-XX
	法文 (選項 L1)	077-0235-XX
	義大利文 (選項 L2)	077-0236-XX
	德文 (選項 L3)	077-0237-XX
	西班牙文 (選項 L4)	077-0238-XX
	日文 (選項 L5)	077-0239-XX
	葡萄牙文 (選項 L6)	077-0240-XX
	簡體中文 (選項 L7)	077-0241-XX
	繁體中文 (選項 L8)	077-0242-XX
	韓文 (選項 L9)	077-0243-XX
	俄文 (選項 L10)	077-0244-XX
MDO4000 系列示波器解除機密和安全指示	說明如何從 Tektronix MD4000 系列示波器處理或移除記憶體裝置。	077-0584-00
TekVPI 探棒	請造訪 Tektronix 網站 <a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a> 取得「示波器探棒與配件選項工具」的資訊。  <b>注意。</b> TekVPI 探棒的子集也可以用於 RF 輸入。這些探棒需要使用下列 TPA-N-VPI 轉接器。	
TPA-N-VPI 轉接器	從 N 連結 (RF 輸入) 到 TekVPI 探棒的轉接器。	TPA-N-VPI
TPA-BNC 轉接器	連接 TekVPI 至 TekProbe II BNC 轉接器	TPA-BNC

MDO4000 系列示波器支援多種選用探棒。(請參閱頁8, [連接探棒](#)) 請造訪 Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) 網站, 以取得「示波器探棒與配件選項工具」的最新資訊。

## 操作注意事項

### MDO4000 系列示波器

#### 作業掃描線頻率與電壓範圍

伏特	Hz
100-240	50-60
115	400

主輸入電壓範圍：100 V - 240 V

最大電力消耗：225 W

重量：

5.0 公斤 (11.0 磅), 獨立儀器 (不含前外蓋)

高度, 不包括支腳和把手：

229 毫米 (9.0 英吋)

寬度, 兩端提把之間：439 毫米 (17.3 英吋)

長度, 從支腳後端到旋鈕前端：147 公釐 (5.8 英吋)

長度, 從支腳後端到前外蓋前端：155 公釐 (6.1 英吋)

溫度：

作業中：+0 °C 至 +50 °C (+32 °F 至 122 °F)

非作業中：-20 °C 至 +60 °C (-4 °F 至 140 °F)

濕度：

作業中：高：40 °C 至 50 °C (104 °F 至 122 °F)、  
10% 至 60% RH

作業中：低：0 °C 至 40 °C (32 °F 至 104 °F)、  
10 至 90% RH

非作業中：高：40 °C 至 60 °C (104 °F 至  
140 °F)、5 至 60% RH

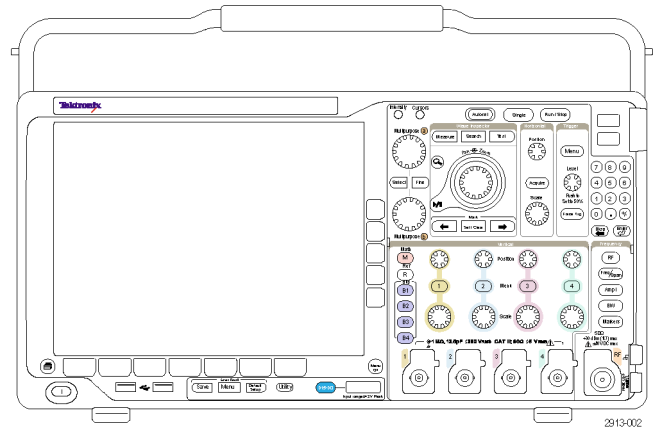
非作業中：低：0 °C 至 40 °C (32 °F 至 104 °F)、  
5 至 90% RH

高度：

作業中：3,000 公尺 (約 9,843 英呎)

非作業中：12,000 公尺 (39,370 英呎)

污染等級：2, 僅供室內使用



MDO4000 系列

擷取系統：1 M $\Omega$

最大 BNC 輸入電壓，300 V<sub>RMS</sub>。安裝類型 II。

4.5 MHz 和 45 MHz 之間以 20 dB/decade 衰減。

45 MHz 和 450 MHz 之間以 14 dB/decade 衰減。

450 MHz 以上，5 V<sub>RMS</sub>。

擷取系統：50  $\Omega$

最大 BNC 輸入電壓：5 V<sub>RMS</sub>，峰值  $\leq \pm 20$  V (DF  $\leq 6.25\%$ )

P6616：數位探棒輸入

最大絕對輸入電壓： $\pm 42$  V<sub>峰值</sub>。

專用的 RF 輸入：

最大作業電壓： $\pm 40$  V<sub>直流</sub>。



小心。為了確保適當冷卻效果，請清除儀器兩側和背後的阻礙物。面對儀器前方時，儀器的左側和後方的通風餘隙必須至少有 51 公釐 (2 英吋)

---



請參閱附錄 A，以取得有關 MDO4000 系列示波器規格的詳細資訊。(請參閱頁 174，*附錄 A：MDO4000 規格*)。

請參閱附錄 B，以取得有關 TPP0500/TPP1000 探棒的詳細資訊。(請參閱頁 178，*附錄 B：TPP0500 和 TPP1000 500 MHz 和 1 GHz 10X 被動探棒資訊*)

請參閱附錄 C，以取得有關 P6616 探棒的詳細資訊。(請參閱頁 184，*附錄 C：P6616 一般功能邏輯探棒資訊*)

## 清潔

依操作情況所需，請經常檢查您的儀器和探棒。若要清潔外部表面時，請執行以下步驟：

1. 使用不沾絨質布料擦拭儀器和探棒外的灰塵。小心避免刮傷螢幕。
2. 使用軟布沾水來清潔儀器。使用濃度 75% 的異丙醇溶劑清潔效果更佳。



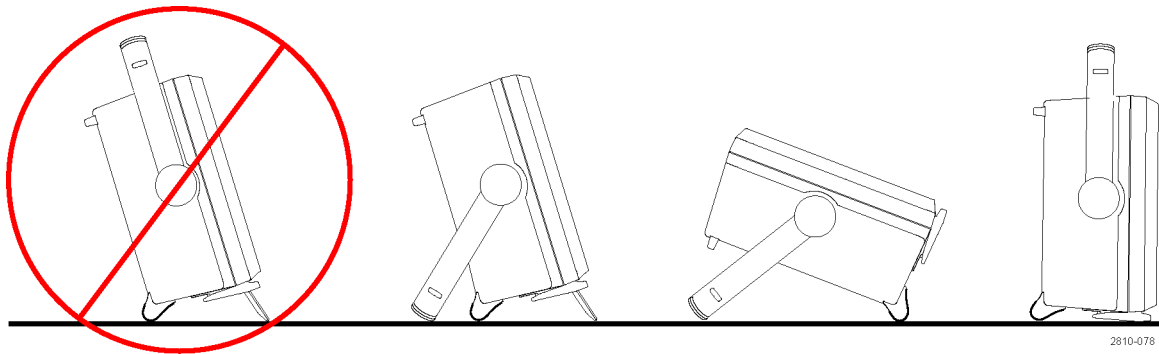
小心。 避免在清潔外部時弄濕儀器內部。 只能以適量的清潔溶劑沾濕布或紗布。



小心。 為避免儀器或探棒表面受損，不可使用會磨蝕的或化學的清潔劑。

## 操作位置

請使用提把和前折疊腳架，將示波器置於操作便利的位置上。當腳架展開時，請務必將把手朝下放置。



## 連接探棒

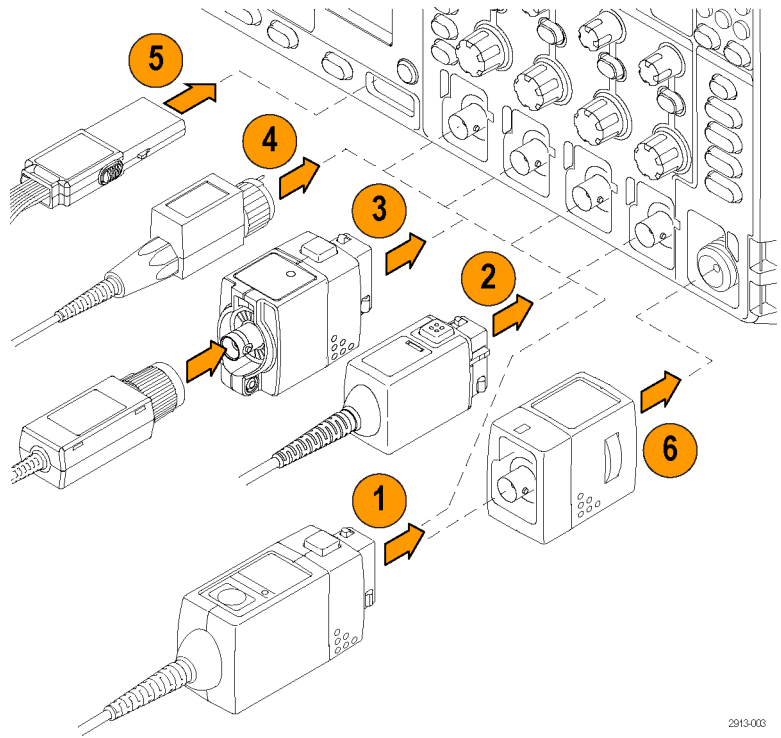
如何執行：示波器支援下列類型的探棒：

1. Tektronix 多功能探棒介面 (TekVPI)

這些探棒支援示波器的螢幕式功能表與遠端程式化之雙向通訊。應用程式 (如 ATE) 中的遠端遙控功能，讓您可要求系統預設探棒參數。

2. 被動式探棒的 Tektronix 多功能探棒介面 (TekVPI)

這些探棒是以 TekVPI 介面的功能為建立基礎。每根探棒會符合相對應的示波器波道，允許示波器最佳化訊號輸入路徑。這可在頻帶上提供交流補償。



2913-003

3. TPA-BNC 變壓器

TPA-BNC 轉接器讓您可使用 TEKPROBE II 探棒功能。例如供應探棒電源、傳遞刻度和單位資料到示波器。

4. BNC 介面

其中某些介面使用 TEKPROBE 功能，傳遞波形訊號和刻度到示波器。某些介面只傳遞訊號，不做其他通訊。

5. 邏輯探棒介面

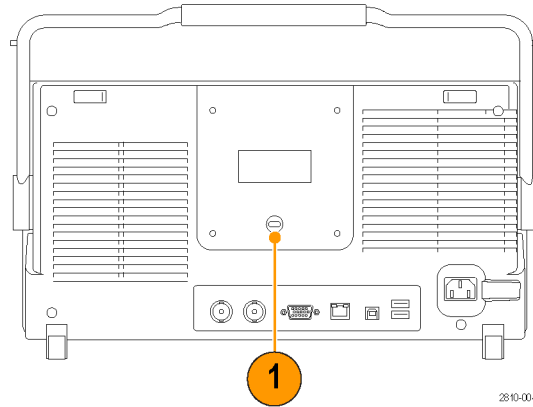
P6616 探棒提供 16 波道的數位 (開啓或關閉狀態) 資訊。

6. TPA-N-VPI 變壓器允許您在 RF 輸入使用 TekVPI 探棒。

如需有關其他可供 MDO4000 系列示波器使用探棒的詳細資訊，請造訪 Tektronix 網站 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) 的「示波器探棒與配件選項工具」。

## 保護示波器的安全

1. 使用標準筆記型電腦安全鎖，保護您座位上示波器的安全性。



2810-004

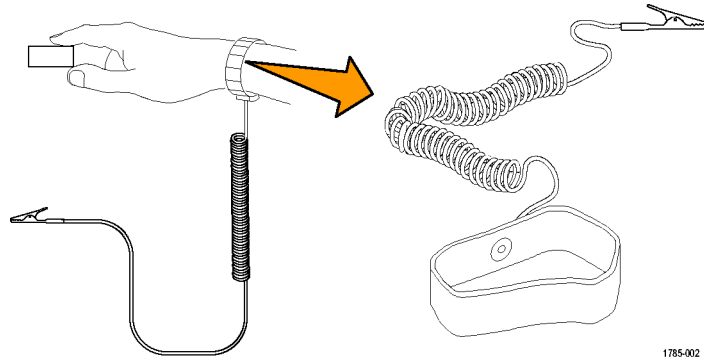
## 開啟示波器電源

### 為示波器和自己進行接地

若要開啟儀器，請將儀器隨附的電源線連接至後面板上的電源接頭。請將電源線連接至正確接地的電源插座。若要關閉儀器，請拔掉儀器的電源線。

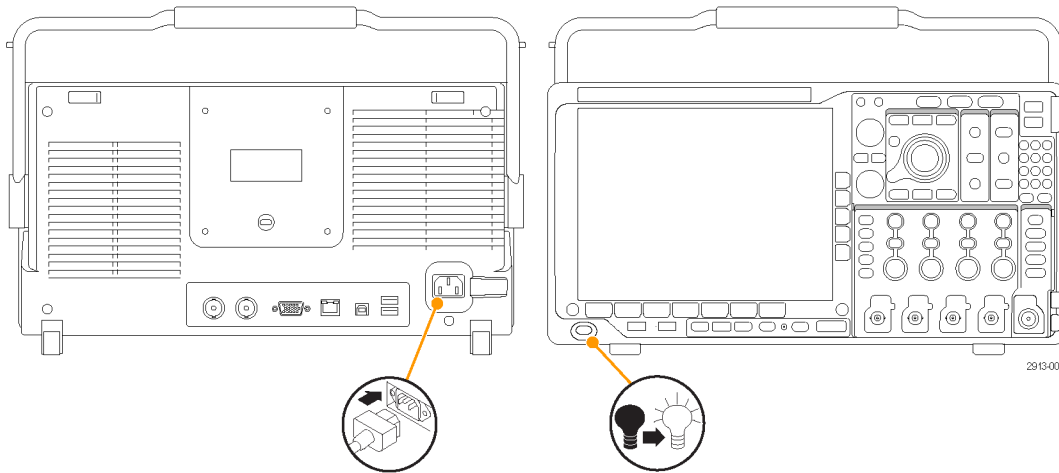
為了安全性和確實測量，示波器一定要接地。示波器必須和您在測試的電路共用相同接地。

操作靜電敏感度高的零件時，您自己也要接地。累積在您身上的靜電可能會損壞靜電敏感度高之零件。穿戴接地腕帶，可安全地將您身上的靜電送到地面。



1785-002

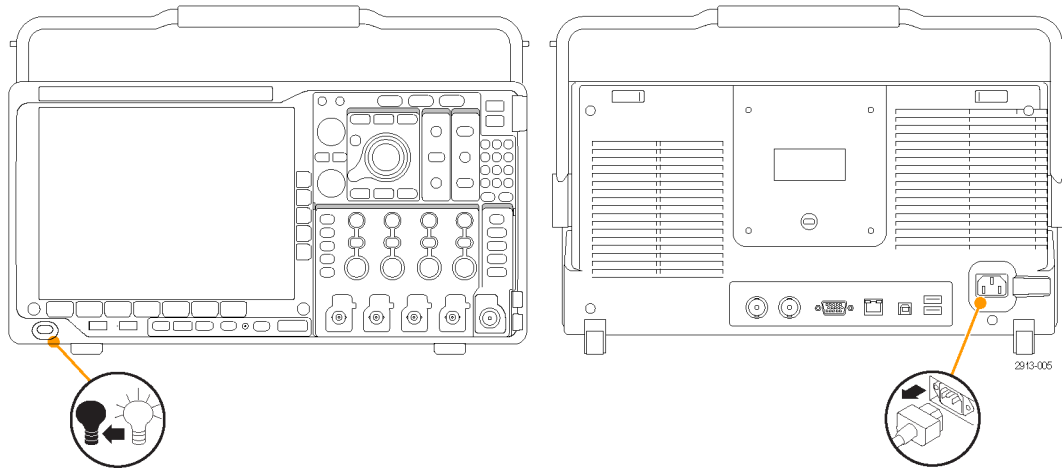
若要接上示波器的電源線和電源：



2913-004

## 關閉示波器電源

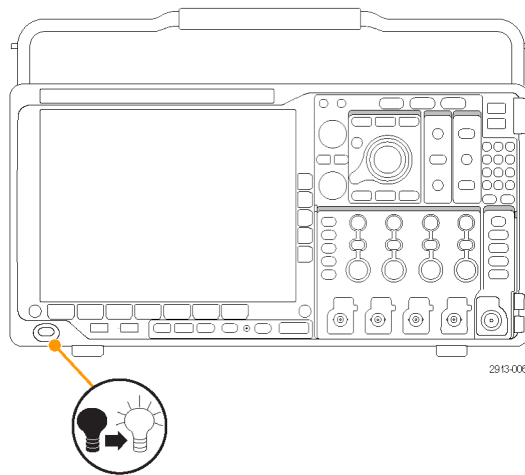
若要關閉示波器電源和拆除電源線：



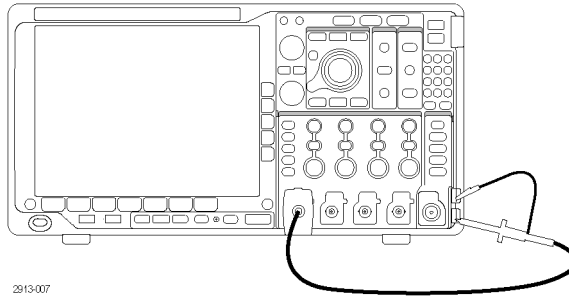
## 功能檢查

執行此快速功能檢查以確認您的示波器正常運作。

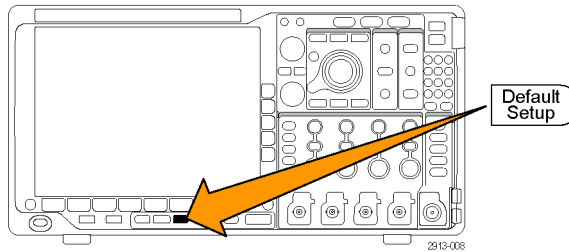
1. 依照開啓示波器電源中的描述，連接示波器的電源線。(請參閱頁10)
2. 開啓示波器電源。



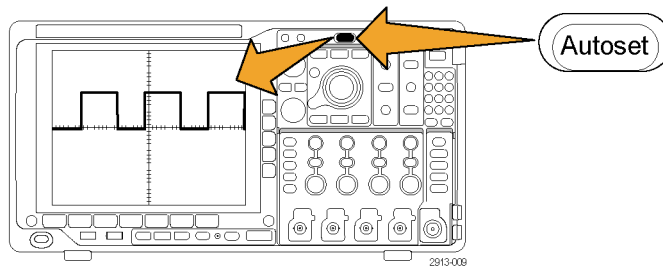
- 將探棒接頭連接至示波器波道 1，然後將探棒頭和參考導線連接至示波器前面板的 PROBE COMP (探棒補償) 端子。



- 按下 **Default Setup**。



- 按下**自動設定**。螢幕現在應該會顯示方波，大約在 1 kHz 為 2.5 V。  
如果訊號有出現但不完整，請執行以下步驟來補償探棒。(請參閱頁 14，*補償非 TPP0500 或非 TPP1000 被動式電壓探棒*)  
如果訊號沒有出現，請重新執行此步驟。如果訊號仍然沒有出現，請將儀器交給合格的維修人員修理。



## 補償 TPP0500 或 TPP1000 被動式電壓探棒

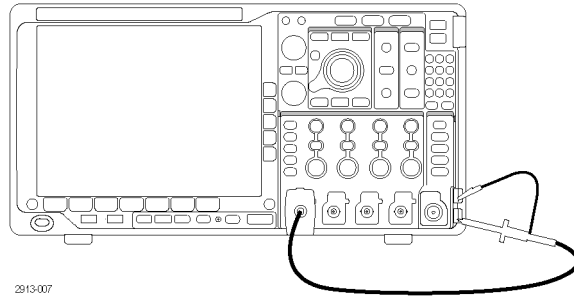
MDO4000 系列示波器可以自動補償 TPP0500 和 TPP1000 探棒。這可免除手動探棒補償的需求，因為這通常需要與其他探棒搭配使用。

每個補償會為特定的探棒和波道組合產生值。如果您要在其他波道上使用此探棒，而且想要補償新的探棒-波道對，您必須為該新的組合執行一組新的補償步驟。

- 連接示波器電源線。(請參閱頁 10，*開啓示波器電源*)
- 將示波器電源開啓。

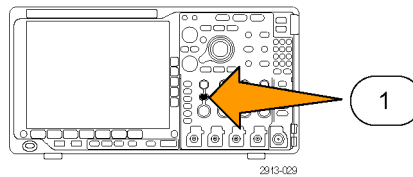
- 將探棒連接至示波器波道，並且將探棒頭和參考導線連接至示波器前面板的**PROBE COMP**（探棒補償）端子。

**注意。** 一次僅將一根探棒連接至探棒補償端子。



2913-007

- 請按下輸入波道 (連接至您要補償之探棒) 的前面板按鈕。(1、2、3，或4)



2913-009

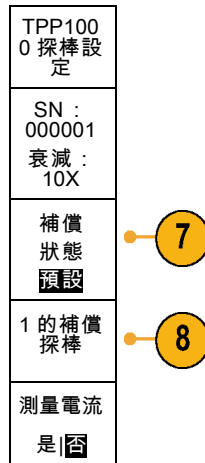
- 請注意下方功能表，示波器已自動設定探棒終端值

耦合 直流   交流	TPP100 0 設定的 終端	反向 開啟   關閉	頻寬 全	標籤		▲ 更多
---------------	-----------------------	---------------	---------	----	--	---------



- 重覆按下**更多**，以選取這時跳出功能表中的**探棒設定**選項。

7. 請注意，補償狀態的起始設定為**預設**。
8. 按下**補償探棒**然後遵循螢幕上的指示執行。



當補償 MDO4000 系列示波器上的 TPP0500/TPP1000 探棒時：

- 每個補償會為特定的探棒和波道組合產生值。如果您要在其他波道上使用此探棒，而且想要補償新的探棒-波道對，您必須執行一組新的補償步驟。
- 每個波道可儲存 10 根個別探棒的補償值。如果您嘗試補償波道上的第 11 根探棒，則示波器將刪除最近最少使用之探棒的值，並新增新探棒的值。
- 示波器將指派預設的補償值給連接至 **Aux 輸入** 波道的 TPP0500 或 TPP1000 探棒。

**注意。** 原廠校準將刪除所有儲存的補償值

**注意。** 探棒補償失敗的可能原因是，在探棒補償作業期間，探棒頭或接地連接的間歇性連線所造成。如果發生失敗，則示波器將重新使用舊的探棒補償值 (假設這些值在失敗的探棒補償作業之前已存在)。

## 補償非 TPP0500 或非 TPP1000 被動式電壓探棒

每當您第一次連接被動電壓探棒至任何輸入波道，您就必須補償該探棒，使其符合相對應的示波器輸入波道。

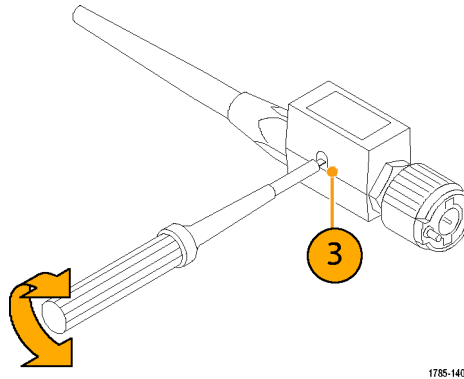
如果您對上述在非 TPP0500/TPP1000 Tektronix 被動探棒上使用適用於 TPP0500 和 TPP1000 探棒 (請參閱頁 12，*補償 TPP0500 或 TPP1000 被動式電壓探棒*) 的自動探棒補償程序感到興趣，請查詢您的探棒操作手冊，以瞭解是否適合進行。除此之外，若要正確補償被動探棒：

1. 請依照以下步驟執行功能檢查。(請參閱頁 11，*功能檢查*)
2. 檢查所顯示波形的形狀，判斷探棒是否正確完成補償。





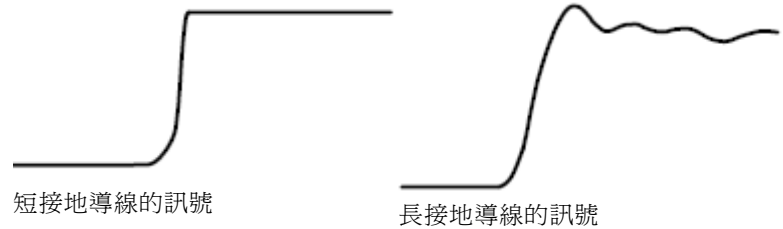
3. 若有需要，請調整您的探棒。視所需而重複步驟。



1785-140

### 快速秘訣

盡可能使用最短的接地導線和訊號路徑，將探棒感應的測量訊號之電感性共振和失真降到最小。



## 免費試用應用模組

任何尚未安裝至示波器的應用模組授權都可以免費試用 30 天。試用期間從第一次開啓示波器電源開始計算。

30 天試用期滿後，如果您想繼續使用應用程式，請購買模組。若要查看免費試用期間的到期日，請按下前面板的 **Utility** 按鈕，再按下下方斜面的 **公用程式頁** 按鈕，使用多功能旋鈕 **a**，選擇 **組態**，按下下方斜面的 **版本** 按鈕。

## 安裝應用模組



**小心。** 請採取靜電釋放 (ESD, Electrostatic Discharge) 預防措施，以避免損壞示波器或應用模組。(請參閱頁10，*開啓示波器電源*)

移除或新增應用模組時，請關閉示波器電源。

(請參閱頁11，*關閉示波器電源*)

選購應用模組套件可以擴充示波器的功能。

實際上，一次最多可以安裝四個應用模組。應用模組插入在前面板的右上角中有窗格的兩個插槽。另外兩個插槽就在可見插槽正後方。若要使用這些插槽，安裝的模組標籤應該背對著您。

部分模組具有授權，可讓您在應用模組及示波器之間轉移授權。您可以保留模組中的每一個授權，以在不同儀器上使用模組。或者，您可以將授權從模組移至示波器。這個方法使您能單獨儲存示波器的模組，以便妥善保存。這個方法也能使您在示波器上同時使用超過四個應用模組。若要將授權從模組轉移至您的示波器，或是從您的示波器轉移至模組，請進行下列步驟：

1. 關閉示波器的電源。將應用模組插入示波器中。開啓電源。
2. 請按下前面板的 **Utility** 按鈕。若有需要，按下下方功能表的**公用程式頁**並旋轉多功能旋鈕 a 選取**組態**。按下下方功能表的**管理模組及選項**，然後按下側邊功能表的**授權類型**，直到選取「模組」為止。示波器所包含的授權將會在側邊功能表中列出。按下適當授權旁邊的按鈕以進行傳送。您一次最多可以傳送四個授權。
3. 您關閉示波器的電源後，就可以從示波器移除實體應用模組。

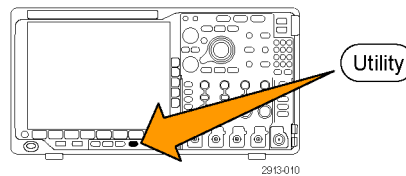
在安裝和測試應用模組時，請參閱應用模組隨附的《MSO4000B、DPO4000B 和 MDO4000 系列示波器應用模組安裝指示》。

**注意。** 如果您將授權從模組轉移至示波器，則當您將該授權從示波器轉移回模組時，模組才能另一個示波器上運作。請考慮將實體模組放置在信封或者放置在其他儲存中，並附上含有日期、模組名稱以及擁有其授權之示波器型號和序號的標籤。這樣做，就能避免其他人找到模組並在將模組安裝至其他示波器之後發現無法運作的情況。

## 變更使用者介面或鍵盤的語言

若要變更示波器使用者介面或鍵盤語言，並且使用外罩變更前面板按鈕標籤：

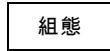
1. 按下 **Utility**。



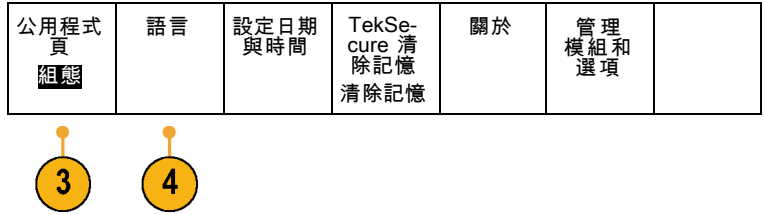
2. 按下**公用程式頁**。



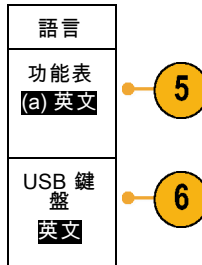
3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選擇**組態**。



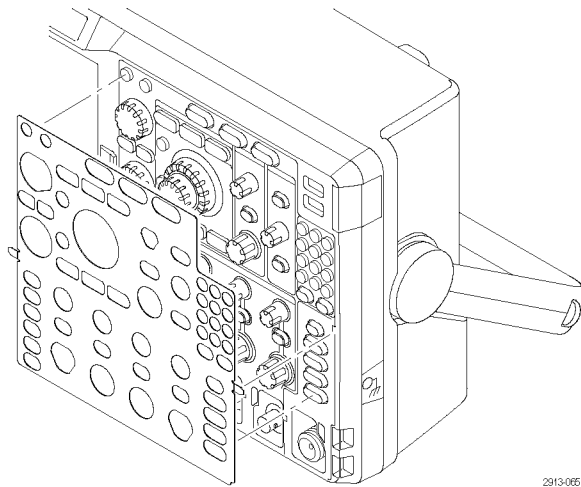
4. 按下下方斜面功能表的**語言**。



5. 按下這時側邊功能表中的**功能表**，並旋轉多功能旋鈕 **a**，以選取所需的用戶界面語言。
6. 按下這時側邊功能表中的**USB 鍵盤**，並旋轉多功能旋鈕 **a**，以選取所需的鍵盤語言版本。



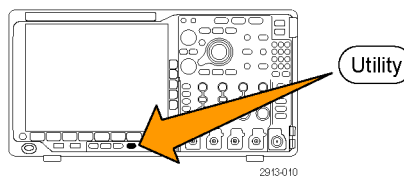
7. 如果選擇英文用戶界面，請確認先拆下塑膠前面板外罩。  
如果選擇英文以外的語言，請將欲使用語言的塑膠外罩裝到前面板上，以顯示該語言的標籤。



## 變更日期和時間

若要以目前日期和時間來設定內部時鐘：

1. 按下 **Utility**。



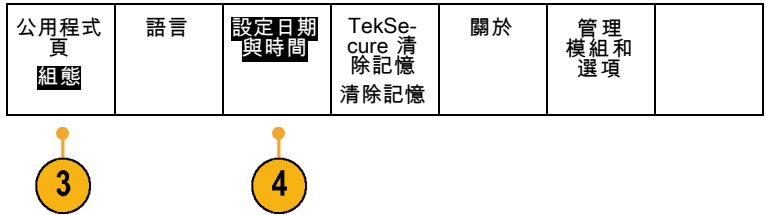
2. 按下公用程式頁。



3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇組態。



4. 按下設定日期與時間。



5. 按下側邊斜面按鈕，並旋轉兩個多功能旋鈕 (a 和 b)，設定時間與日期值。



6. 按下OK 設定日期與時間。

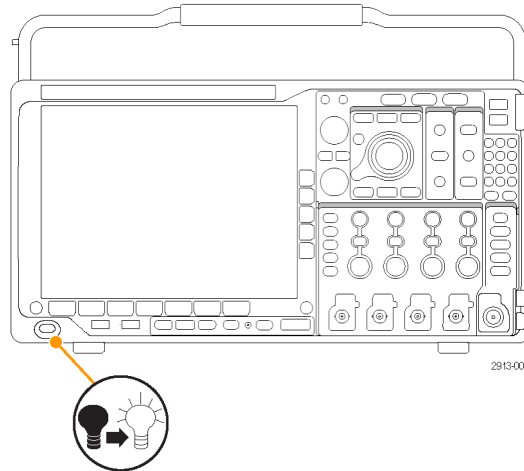
## 訊號路徑補償

訊號路徑補償 (SPC) 可以修正因溫度變化和/或長期漂移而導致的 DC 誤差。即使周遭溫度的變化在 10 °C (18 °F) 以上仍可執行補償，或一週一次使用 5 mV/div (或更少) 的垂直設定。若是沒有補償訊號路徑，可能會導致儀器無法滿足這些伏特/每格設定之保證性能等級。

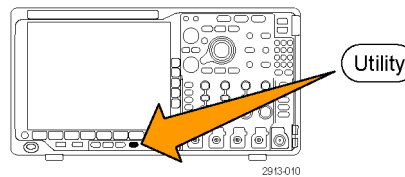
### 時域和頻域的訊號路徑補償

若要補償訊號路徑：

1. 示波器至少要暖機 20 分鐘。移除波道輸入的所有輸入訊號 (探棒和纜線)。AC 零件的輸入訊號會對 SPC 產生不利影響。



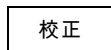
2. 按下 Utility。



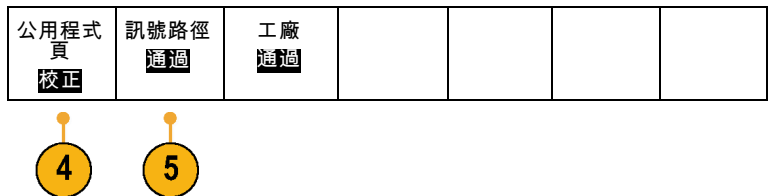
3. 按下公用程式頁。



4. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇校正。



5. 按下下方斜面功能表的訊號路徑。



- 這時按下側邊斜面功能表的**確定補償訊號路徑**。



校正須費時約 10 分鐘。

- 完成校正之後，確認下方斜面功能表的狀態指示器顯示為**通過**。

公用程式頁 <b>校正</b>	訊號路徑 <b>通過</b>	工廠 <b>通過</b>				
--------------------	-------------------	-----------------	--	--	--	--

如果沒有顯示通過的話，請重新校正示波器，或將它交給合格的維修人員修理。



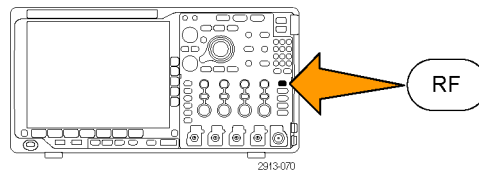
維修人員將使用廠級校準功能，以外部來源來校準示波器內部的電壓參考值。如需廠級校準，請聯絡當地 Tektronix 辦事處或代理商。

**注意。** 訊號路徑補償不包含探棒頭之校正。(請參閱頁 14，*補償非 TPP0500 或非 TPP1000 被動式電壓探棒*)

### 僅限頻域的訊號路徑補償

上述的訊號路徑補償 (SPC) 可在時域和頻域輸入上執行。如果您僅想要補償 RF 輸入，則可以只在 RF 輸入執行 SPC 並略過時域部分來節省時間。您可以執行此動作，如下所示：

- 如同時域和頻域校準，示波器至少要暖機 20 分鐘。移除 RF 輸入的所有輸入訊號 (探棒和纜線)。
- 按下 **RF** 啟動頻域功能表。



- 按下**更多**以選取**補償訊號路徑**。

頻譜軌跡	RF 對時間軌跡	頻譜圖 <b>開啟</b>	頻譜已觸發	檢測方法 <b>自動</b>	編輯標籤	<b>更多</b>
------	----------	------------------	-------	-------------------	------	-----------

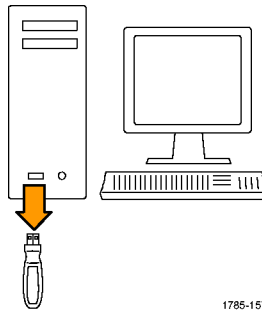
- 在這時的側邊功能表上，按下**確認**。  
**補償 RF 訊號路徑**。



## 升級韌體

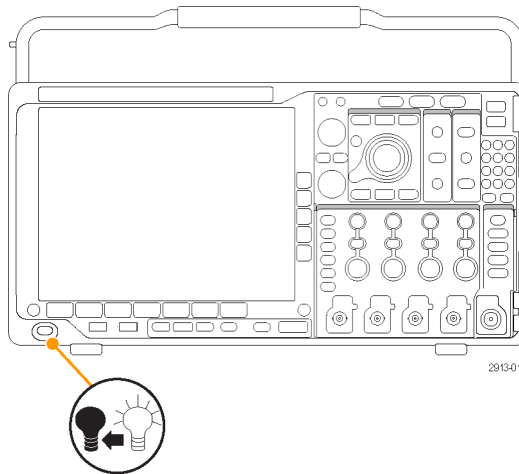
若要升級示波器的韌體：

1. 請開啓 Web 瀏覽器造訪 [www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software)，並移至搜尋工具。將示波器的最新韌體，下載到個人電腦。

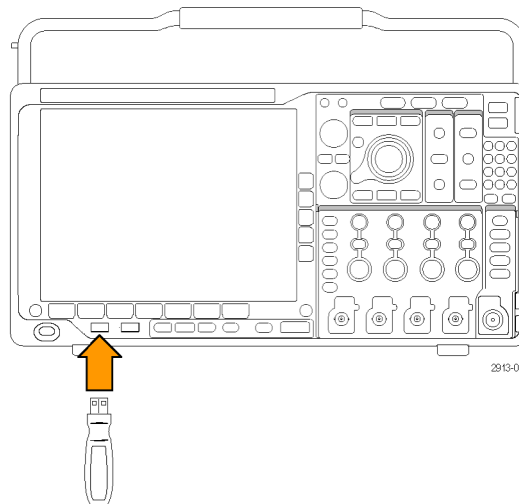


解壓縮檔案，然後將 firmware.img 檔複製到您的 USB 隨身碟或 USB 硬碟的根資料夾。

2. 關閉示波器的電源。



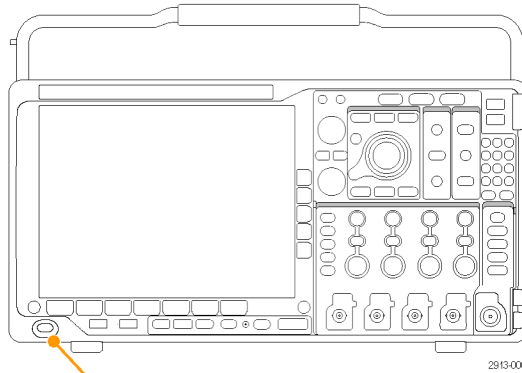
3. 將 USB 隨身碟或硬碟插入示波器的前面板 USB 埠。



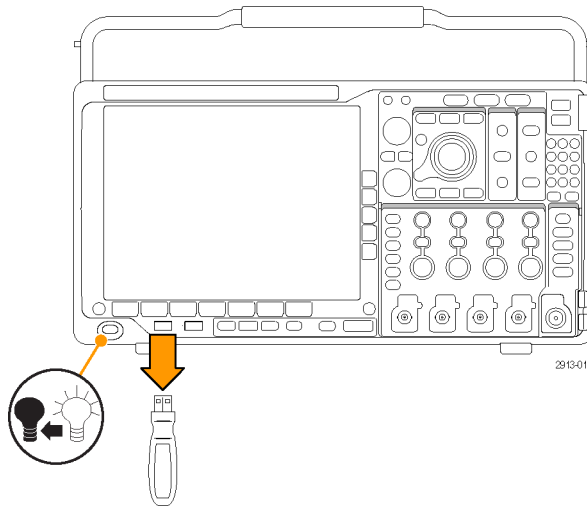
4. 開啓示波器電源。儀器會自動確認取代韌體，並且進行安裝。

如果儀器沒有安裝韌體，請重新執行此程序。如果問題仍然存在，請嘗試不同型號的 USB 隨身碟或硬碟。最後，若有需要，請聯絡合格的服務人員。

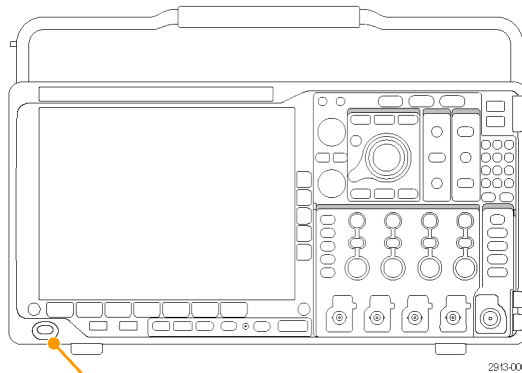
**注意。** 請務必等到示波器完成韌體安裝，才可關閉示波器電源或是拆下 USB 磁碟機。



5. 關閉示波器電源並且拆下 USB 隨身碟或硬碟。

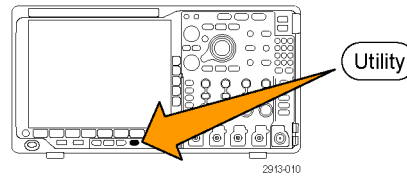


6. 開啓示波器電源。





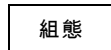
7. 按下 Utility。



8. 按下公用程式頁。



9. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇組態。



10. 按下**版本**。這時示波器會顯示韌體版本號碼。

公用程式 頁 <b>組態</b>	語言	設定日期 與時間	TekSe- cure 清 除記憶 清除記憶	關於	管理 模組和 選項	
------------------------	----	-------------	---------------------------------	----	-----------------	--

11. 確認版本號碼符合新韌體的號碼。



## 將示波器連接到電腦

直接將您的示波器連接至電腦，以便讓個人電腦分析資料、收集螢幕影像或控制示波器。(請參閱頁157，儲存螢幕影像)(請參閱頁158，儲存和叫出波形和軌跡資料)

請利用 VISA 驅動程式、e\*Scope 網路工具以及通訊端伺服器三種方式將示波器連接到電腦。透過電腦上的軟體應用程式(例如 Tektronix OpenChoice Desktop®)使用 VISA 與示波器通訊。透過 Web 瀏覽器(例如 Microsoft Internet Explorer)使用 e\*Scope 與您的示波器進行通訊。

### 使用 VISA

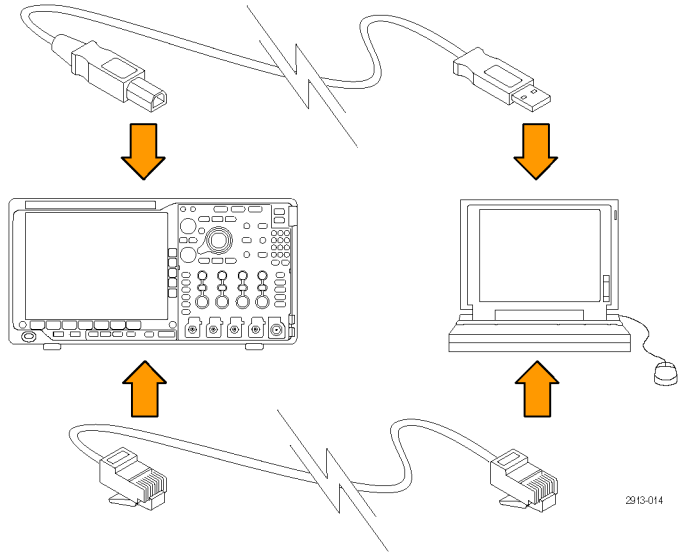
VISA 讓您可用 MS-Windows 電腦來擷取示波器的資料，以用於個人電腦上的分析套件(如 Microsoft Excel、National Instruments LabVIEW、Tektronix OpenChoice Desktop 軟體或是您自行開發的程式)。您也可以使用常見的通訊連線來連接電腦至示波器；例如 USB、Ethernet 或是 GPIB。

若要設定示波器和電腦之間的 VISA 通訊：

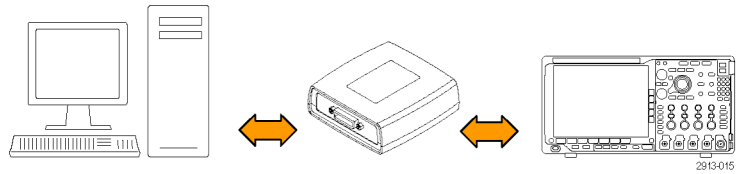
1. 將 VISA 驅動程式載入到電腦。您也可以載入應用程式，例如 OpenChoice Desktop。

您可從示波器隨附的適當 CD 或 Tektronix 軟體搜尋頁面(www.tektronix.com)找到這些驅動程式和 OpenChoice Desktop 軟體。

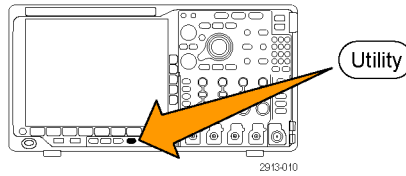
2. 透過合適的 USB 或 Ethernet 纜線，將示波器連接到電腦。



若要建立示波器和 GPIB 系統之間的通訊，請以 USB 纜線連接示波器到 TEK-USB-488 GPIB-to-USB 轉接器。接著，再將轉接器透過 GPIB 纜線連接到 GPIB 系統。開啓示波器電源。



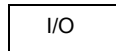
3. 按下 Utility。



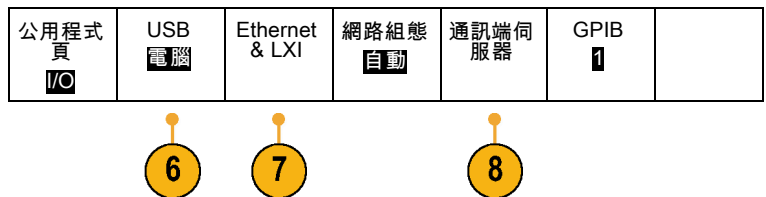
4. 按下公用程式頁。



5. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇 I/O。



6. 如果是使用 USB，則 USB 狀態為啓用時，系統會自動設定位址。



檢查下方斜面功能表的 **USB**，確定 USB 已啓用。如果尚未啓用，請按下 **USB**。接著，按下側邊斜面功能表的 **連接至電腦**。

7. 若要使用 Ethernet 網路，請按下 **Ethernet & LXI** 下方斜面按鈕。

視需要使用側邊斜面按鈕，調整您的網路設定值。如需詳細資訊，請參閱下面的 e\*Scope 設定資訊。

8. 如果您要變更通訊端伺服器參數，請按下 **通訊端伺服器**，並從這時的側邊斜面功能表輸入新的值。

9. 如果是使用 GPIB，請按下 **GPIB**。使用多功能旋鈕 **a** 從側邊斜面功能表輸入 GPIB 位址。

講/聽位址  
(a) 1

這樣 GPIB 位址就設在連接的 TEK-USB-488 轉接器上。

10. 執行您電腦上的應用程式軟體。

### 快速秘訣

- 示波器隨附的 CD 提供多種 Windows 軟體工具，為示波器和電腦之間提供有效的連線。其中還包含加快與 Microsoft Excel 和 Word 連線速度的工具列。此外，還有兩個獨立的擷取程式，稱為 NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix 以及 Tektronix OpenChoice Desktop。
- 後面板 USB 2.0 裝置埠是專供電腦連接的 USB 埠。請使用後面板和前面板的 USB 2.0 主要埠，將示波器連接到 USB 隨身碟。使用 USB 裝置埠將示波器連接到電腦或 PictBridge 印表機。

USB 主要埠



USB 裝置埠

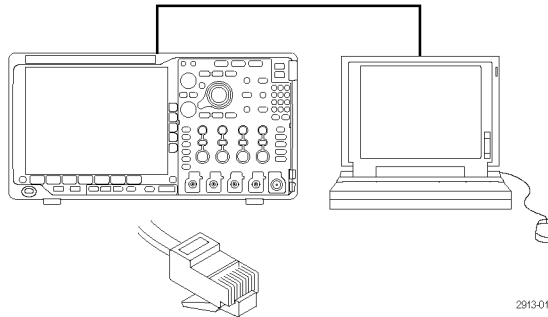


### 使用 LXI 網頁和 e\*Scope

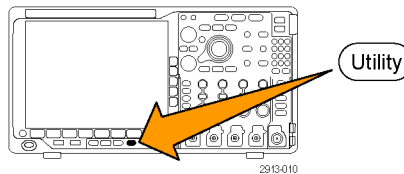
只要使用 e\*Scope，您就可以在電腦上的 Web 瀏覽器存取任何已連線到網路的 MDO4000 系列示波器。

若要建立示波器和遠端電腦 Web 瀏覽器之間的 e\*Scope 通訊：

1. 透過合適的 Ethernet 纜線，將示波器連接到電腦。



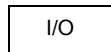
2. 按下 Utility。



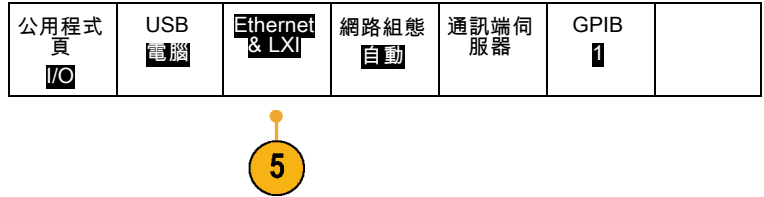
3. 按下公用程式頁。



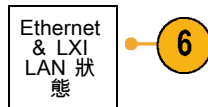
4. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇 I/O。



5. 按下 Ethernet & LXI。



6. 檢視側邊功能表上方的項目以判定 LAN 的條件。指示器的燈轉綠代表狀態良好，而轉紅代表偵測到錯誤。



7. 按下 LAN 設定，可顯示示波器上所設定的網路參數。



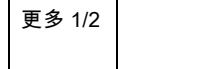
8. 按下 LAN 重設，可還原示波器的 LAN 預設值。



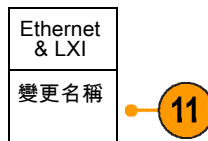
9. 按下測試連接，可查看示波器是否可以找到連接的網路。



10. 按下更多以檢視另一頁的側邊功能表項目。



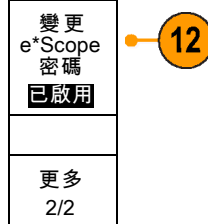
11. 按下變更名稱以變更示波器的名稱、網路網域或服務名稱。



12. 按下變更 Ethernet & LXI 密碼以變更密碼名稱。

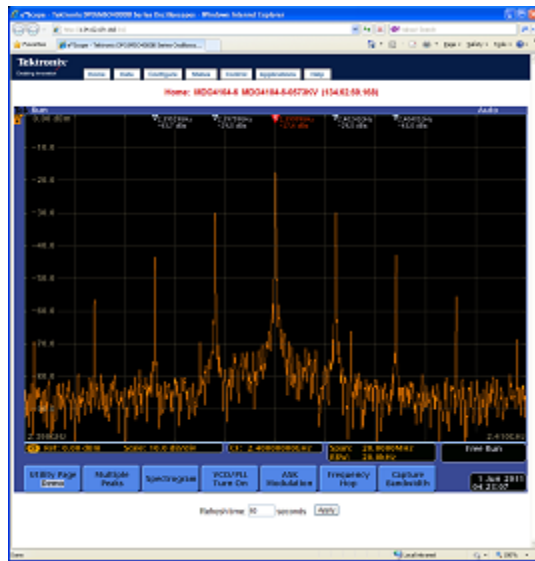
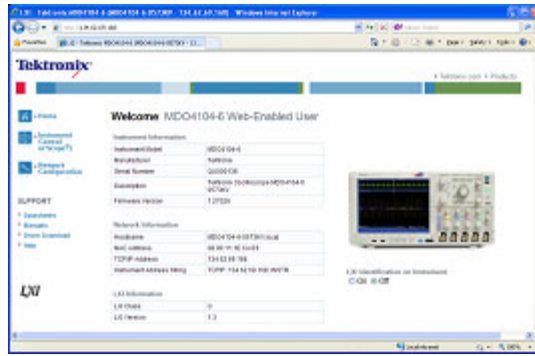


13. 按下變更 e\*Scope 密碼，以使用 LXI 密碼來保護您的示波器，避免受到 Web 瀏覽器上的 LAN 設定變更影響。



14. 開啓您遠端電腦的瀏覽器。在瀏覽器位址列中一起輸入主機名稱、點以及網域名稱。或者，直接輸入儀器的 IP 位址即可。使用任一種方法，都應該會在您電腦螢幕的瀏覽器中看到 LXI 歡迎畫面。
15. 按下「網路組態」以檢視並編輯網路組態設定。如果您正在使用一組密碼變更設定，您必須知道預設的使用者名稱爲「lxiuser」。

16. 如要使用 e\*Scope，請在 LXI 歡迎畫面的左側按一下儀器控制 (e\*Scope) 連結。您應該會在您的瀏覽器中看到開啓的新索引標籤 (或視窗) 且 e\*Scope 為執行狀態。

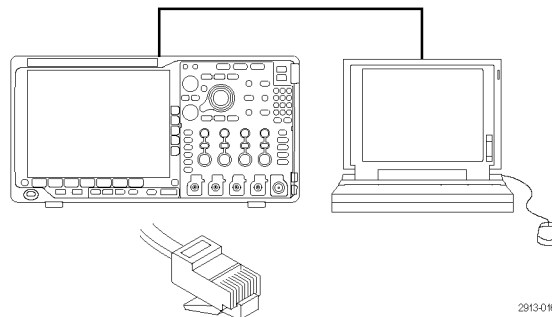


## 使用通訊端伺服器

通訊端伺服器在網際網路通訊協定的電腦網路上提供雙向通訊。您可以使用示波器通訊端伺服器的功能，讓示波器與遠端終端裝置或電腦進行通訊。

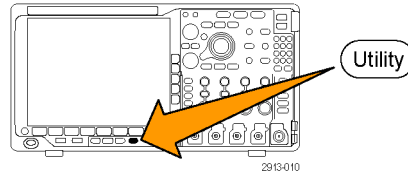
若要在示波器與遠端終端或電腦之間設定並使用通訊端伺服器：

1. 使用適當的 Ethernet 纜線將示波器連接至電腦網路。



2913-016

2. 按下 Utility。



3. 按下公用程式頁。

公用程式  
頁



4. 旋轉多功能旋鈕 a，選取 I/O。

I/O

5. 按下通訊端伺服器。

公用程式 頁 I/O	USB 電腦	Ethernet & LXI	網路組態 手動	通訊端伺 服器	GPIB 1	
------------------	-----------	-------------------	------------	------------	-----------	--



6. 在這時的通訊端伺服器側邊功能表上，按下頂端項目，以反白已啟用。

通訊端伺  
服器

已啟用  
已停用

7. 選擇通訊協定應為無或是終端。

由人員使用鍵盤執行的通訊工作階段，通常會使用終端通訊協定。自動化的工作階段則可能不使用此類示波器通訊協定處理通訊。

通訊協定  
無  
終端

8. 如有需要的話，旋轉多功能旋鈕 a，以變更埠號。

目前的  
連接埠  
4000

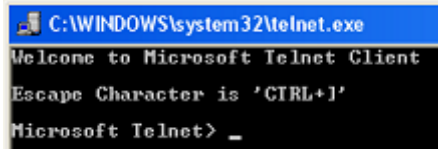
選取連接  
埠  
(a) 4000

9. 如有需要的話，按下確認，以設定新的埠號。

確認  
設定連接  
埠



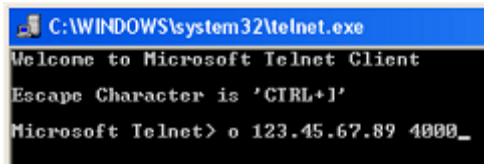
10. 設定完通訊端伺服器參數之後，電腦即可立即與示波器進行通訊。如果您正在使用 MS Windows 個人電腦，可以執行擁有指令介面的預設用戶端 Telnet。如果要執行此動作，請在執行視窗中輸入「Telnet」。Telnet 視窗會隨即在個人電腦上開啓。



```
C:\WINDOWS\system32\telnet.exe
Welcome to Microsoft Telnet Client
Escape Character is 'CTRL+I'
Microsoft Telnet> _
```

**注意。** 在 MS Windows 7 上，您必須先啓用 Telnet 才能開始運作。

11. 輸入包含示波器 LAN 位址和埠號的開啓指令，啓動電腦與示波器之間的終端工作階段。

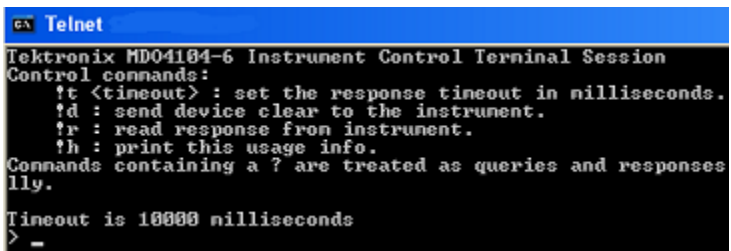


```
C:\WINDOWS\system32\telnet.exe
Welcome to Microsoft Telnet Client
Escape Character is 'CTRL+I'
Microsoft Telnet> o 123.45.67.89 4000_
```

按下 **Ethernet & LXI** 按鈕功能表項目以及這時的 **LAN 設定** 側邊功能表項目，即可檢視這時的 Ethernet & LXI 設定畫面以取得 LAN 位址。按下 **通訊端伺服器** 按鈕功能表項目，並且檢視 **目前的連接埠** 側邊功能表項目以取得埠號。

例如，如果示波器的 IP 位址為 **123.45.67.89**，而埠號為預設的 4000，您可以將以下指令寫入 MS Windows Telnet 螢幕中來開啓工作階段。o **123.45.67.89 4000**。

示波器完成連線後，會將說明螢幕傳送至電腦。



```
Telnet
Tektronix MD04104-6 Instrument Control Terminal Session
Control commands:
!t <timeout> : set the response timeout in milliseconds.
!d : send device clear to the instrument.
!r : read response from instrument.
!h : print this usage info.
Commands containing a ? are treated as queries and responses lly.
Timeout is 10000 milliseconds
> _
```

12. 您現在可以輸入標準的查詢，例如：**\*idn?**。



```
> *idn?
```

Telnet 工作階段視窗將會顯示描述儀器的字元字串做為回應。

您可以使用此 Telnet 工作階段視窗輸入更多的查詢並且檢視更多的結果。您可以在 MSO4000B、DPO4000B 和 MDO4000 系列程式設計師手冊中找到相關指令、查詢和狀態碼的語法。

**注意。** 請勿在與示波器連線的 MS Windows Telnet 工作階段中使用電腦上的退格鍵。

## 連接 USB 鍵盤到示波器

USB 鍵盤可以連接到示波器後面板或前面板的 USB 主要埠。即使示波器已經開啓電源，仍然會偵測鍵盤。

鍵盤可用來快速建立名稱或標籤。按下波道或匯流排按鈕，可用來叫出下方功能表的**標籤**按鈕。鍵盤的方向鍵可用來移動插入點，然後輸入名稱或標籤。波道和匯流排加上標籤，有助於識別螢幕上的資訊。

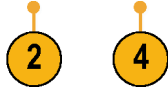
若要選擇是否要使用美式 (US) 按鍵配置或交替配置的鍵盤。

1. 按下 **Utility**。

2. 按下公用程式頁。

公用程式 頁 <b>組態</b>	語言	設定日期 與時間	TekSe- cure 清除 記憶體	關於	管理 模組和 選項	
------------------------	----	-------------	-----------------------------	----	-----------------	--

3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選取**組態**。



4. 按下下方斜面功能表的**語言**。
5. 按下這時側邊功能表中的 **USB 鍵盤**。
6. 旋轉多功能旋鈕 **a**，並且在這時的功  
能表中選取所需的鍵盤配置樣式。

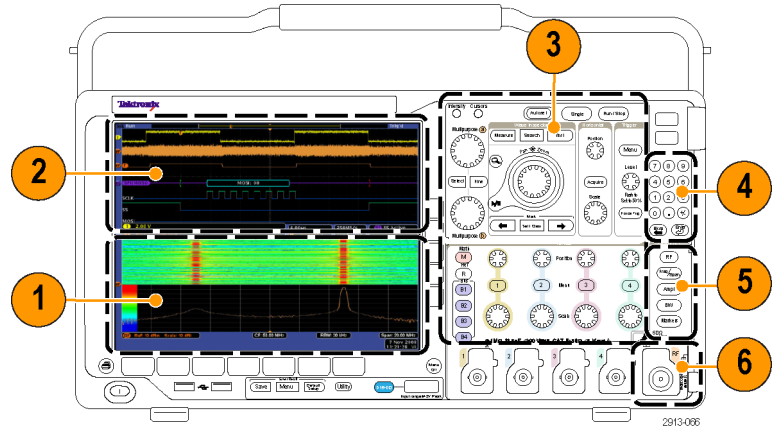
# 了解儀器

## 前面板功能表和控制項

前面板上有最常用功能的按鈕和控制項。請使用功能表按鈕，來存取更多的專用功能。

### 概觀

1. 頻域顯示
2. 時域顯示
3. 傳統的示波器前面板控制項
4. 10 個數字的鍵盤
5. 專用的頻譜分析控制項
6. 具有 N 接頭的專用 RF 輸入

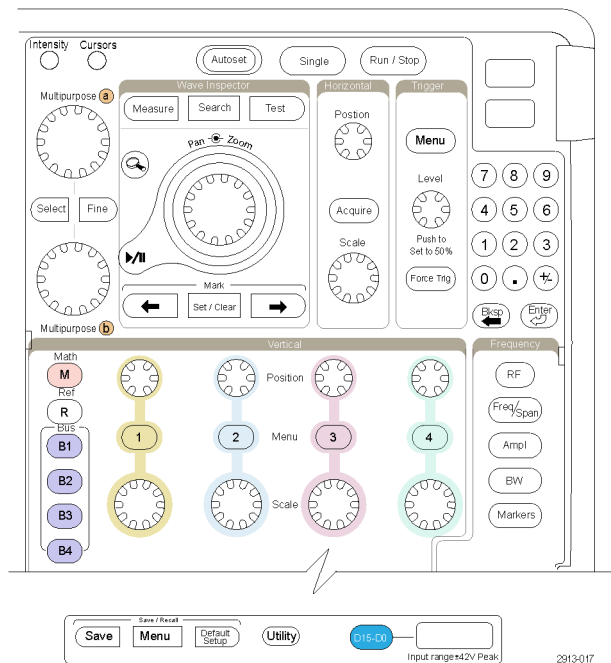


### 使用功能表系統

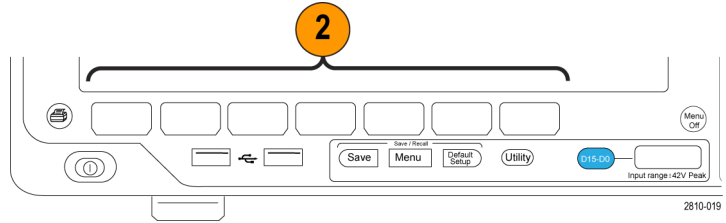
若要使用功能表系統：

1. 按下前面板 Menu 按鈕，以顯示您要使用的功能表。

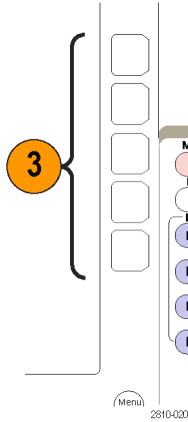
**注意。** B1 到 B4 按鈕最多可支援四種不同的串列或並列匯流排。



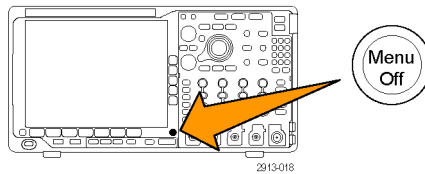
2. 按下下方斜面鈕以選取功能表項目。如果出現跳出功能表，請旋轉多功能旋鈕 **a**，選取所需選項。如果出現跳出功能表，請再次按下按鈕以選取所需選項。



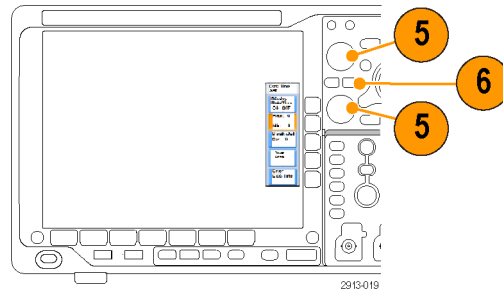
3. 按下側邊斜面的按鈕，以選取側邊斜面功能表項目。  
如果功能表項目包含多個選項，請重覆按下側邊斜面的按鈕，循環顯示所有選項。  
如果出現跳出功能表，請旋轉多功能旋鈕 **a**，選取所需選項。



4. 若要移除側邊斜面功能表，請再按一次下方斜面的按鈕，或是按下 **Menu Off**。



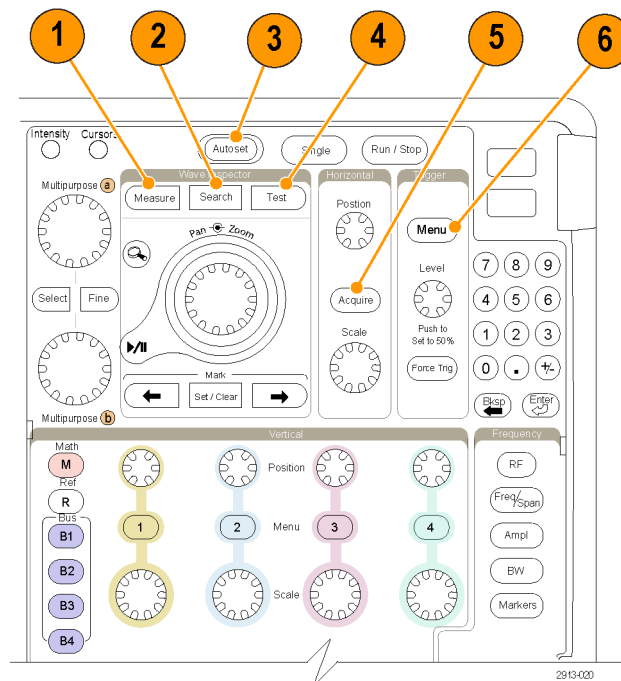
5. 有些特定的功能表選項必須設定數值，才能完成設定。使用上下方的多功能旋鈕 **a** 和 **b** 來調整數值。
6. 按下**微調**來關閉或開啓微調功能。



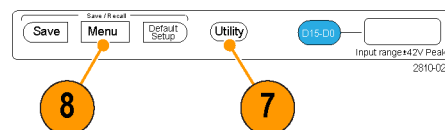
### 使用功能表按鈕

請使用功能表按鈕，來執行示波器的多項功能。

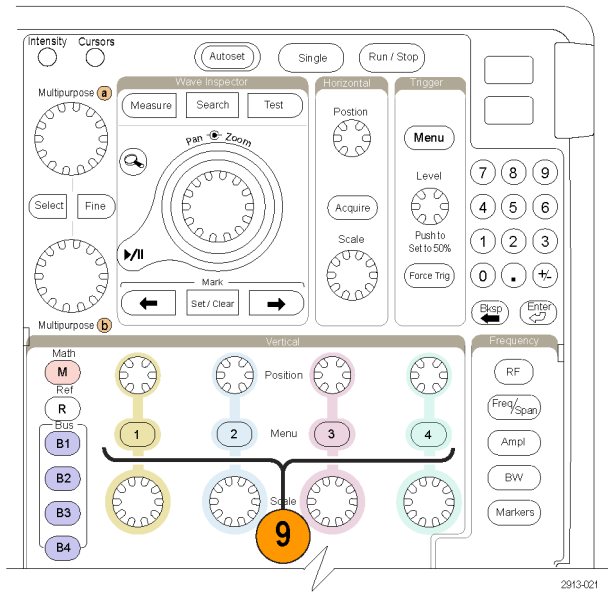
1. **量測**。按下此按鈕以執行波形自動測量。
2. **搜尋**。按下此按鈕，可自動執行搜尋符合使用者定義事件 / 條件的擷取結果。
3. **自動設定**。按下此按鈕，可執行示波器設定的自動設定。
4. **測試**。按下此按鈕，可啓動進階或應用程式專用測試功能。
5. **擷取**。按下此按鈕，可設定擷取模式並調整記錄長度。



6. **觸發功能表**。按下此按鈕，即可進行觸發設定。
7. **Utility**。按下此按鈕，可啓動系統公用程式功能；例如選取語言或設定日期 / 時間。

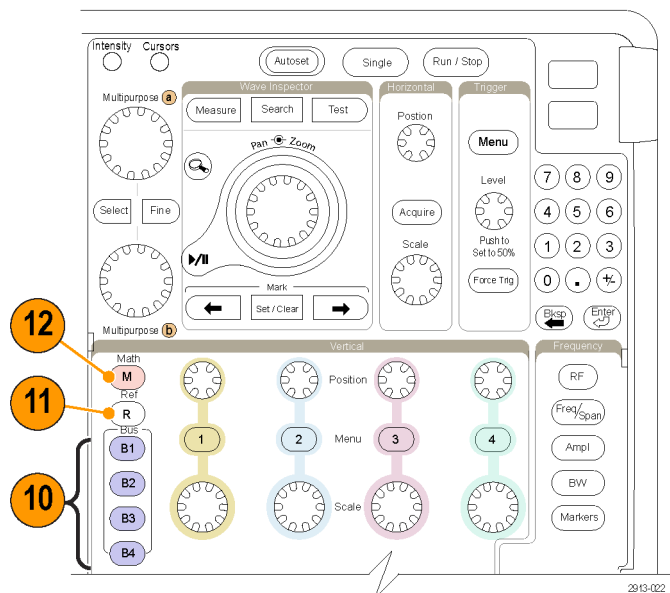


8. **Save / Recall 功能表**。按下此按鈕，可儲存/叫出內部記憶體、USB 隨身碟或裝載的網路磁碟機的設定值、波形、與螢幕畫面。
9. **波道 1、2、3 或 4 功能表**。按下此按鈕，可設定輸入波形的垂直參數，且可在螢幕上顯示或移除相對應的波形。



10. **B1、B2、B3，或 B4**。若您已設定模組應用程式按鍵，按下此按鈕則可定義並顯示匯流排。

- DPO4AERO 支援 MIL-STD-1553 匯流排。
- DPO4AUTO 支援 CAN 與 LIN 匯流排。
- DPO4AUTOMAX 支援 CAN、LIN 與 FlexRay 匯流排。
- DPO4EMBD 支援 I<sup>2</sup>C 和 SPI 匯流排。
- DPO4ENET 支援 Ethernet 匯流排。
- DPO4USB 支援 USB 2.0 匯流排。
- DPO4COMP 支援 RS-232、RS-422、RS-485 和 UART 匯流排。
- DPO4AUDIO 支援 I<sup>2</sup>S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ) 和 TDM 匯流排。



同樣地，按下 **B1、B2、B3 或 B4** 按鈕，從顯示畫面中顯示或移除相對應的匯流排。

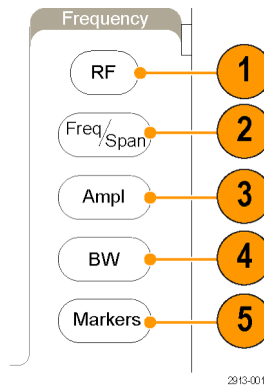
11. **R**。按下此按鈕以管理參考波形和軌跡，包括顯示或移除顯示畫面上的每一個參考波形或軌跡。

12. **M**。按下此按鈕以管理數學運算波形或軌跡，包括顯示或移除顯示畫面上的數學運算波形或軌跡。

### 使用頻譜分析控制項

這些按鈕設定 RF 輸入的擷取和顯示。

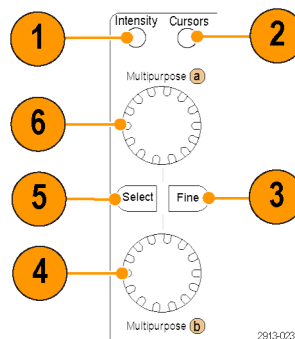
1. **RF**。按下此按鈕，以啟動頻域顯示以及功能表。
2. **頻率/頻展**。按下以指定在顯示畫面上要檢視的頻譜部分。設定中心頻率和頻展 - 或是設定開始頻率和停止頻率。
3. **振幅**。按下此按鈕以設定參考位準。
4. **B/W**。按下此按鈕以定義解析度頻寬。
5. **標記**。按下此按鈕以設定自動或手動標記。



### 使用其他控制項

這些按鈕和旋鈕可以控制波形、游標和其他資料輸入。

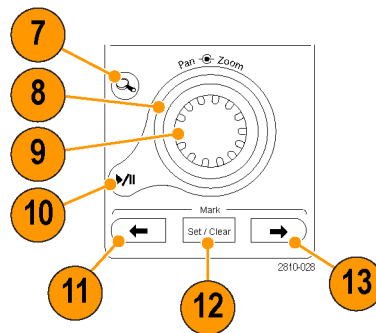
1. **波形亮度**。按下此按鈕，可啟用多功能旋鈕 **a** 來控制波形顯示亮度，而旋鈕 **b** 可控制方格圖亮度。
2. **游標**。按一次可開啓游標。當游標啓用時，您可旋轉多功能旋鈕來控制游標位置。再按一次可將其關閉。  
按住可顯示游標功能表並設定游標。在完成時按下 **Menu Off** 使游標控制回到多功能旋鈕。
3. **微調**。按下此按鈕，可切換垂直和水平位置旋鈕、觸發位準旋鈕的粗調和微調，以及多功能旋鈕 **a** 和 **b** 的多項操作。



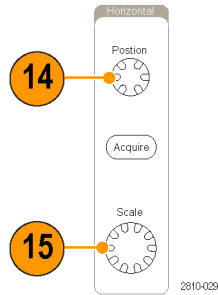


4. 旋轉下面的多功能旋鈕 **b**，便可移動游標或設定功能表項目的數字參數值。按下**微調**，可減緩調整的速度。
5. **選擇**。按下此按鈕，可啓動特殊功能。  
例如，當您在使用兩個垂直游標時(而且沒有出現任何水平游標)，按下這個按鈕，就可以連接或取消連接這些游標。如果同時出現兩個垂直和兩個水平游標，按下此按鈕，可以啓用垂直游標或是水平游標。  
您也可以使用檔案系統作業中的**選擇**按鈕。
6. 旋轉上面的多功能旋鈕 **a**，啓動後便可移動游標、設定功能表項目的數字參數值，或從跳出選項清單中選擇。按下**微調**按鈕來切換粗調和微調。  
您可從螢幕圖示得知使用的是 **a** 或 **b**。

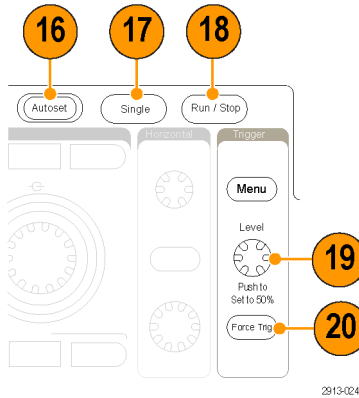
7. **縮放**按鈕。按下此按鈕，可啓動縮放模式。
8. **飛梭**(外旋鈕)。旋轉此旋鈕，可以捲動整個擷取波形的縮放視窗。
9. **縮放**(內旋鈕)。旋轉此旋鈕，可控制縮放因數。若要縮小，請順時針旋轉。若要放大，請逆時針旋轉。
10. **播放 / 暫停**按鈕。按下此按鈕，可以啓用或停止波形的自動飛梭(左右移動)。使用飛梭旋鈕，可控制速度和方向。
11. **← Prev**。按下此按鈕，可以跳回上一個波形標記。
12. **設定 / 清除標記**。按下此按鈕，可建立或刪除波形標記。



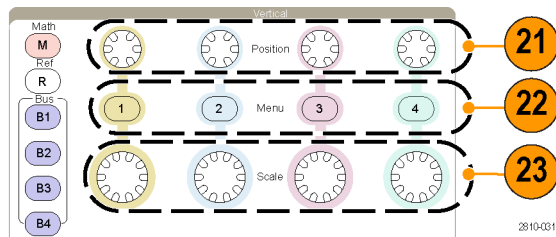
13. **→ Next**。按下此按鈕，可以跳回下一個波形標記。
14. **水平位置**。旋轉此旋鈕，可調整關於擷取波形的觸發點位置。按下**微調**，可進行微量調整。
15. **水平刻度**。旋轉此旋鈕，可調整水平刻度(時間 / 分格)。



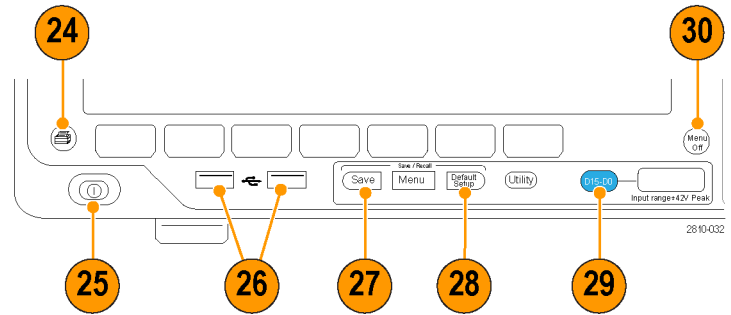
16. **執行 / 停止**。按下此按鈕，可開始或停止擷取。
17. **單一**。按下此按鈕，可進行單一擷取。
18. **自動設定**。按下此按鈕，以自動設定可用且穩定顯示的垂直、水平和觸發控制項。
19. **觸發位準**。旋轉此旋鈕，可調整觸發位準。按下此按鈕，可將觸發位準設定為波形中點。
20. **強制觸發**。按下此按鈕，可強制立即觸發事件。



21. **垂直位置**。旋轉此旋鈕，可調整相對應波形的垂直位置。按下**微調**，可進行微量調整。
22. **1、2、3、4**。按下此按鈕，可在螢幕上顯示或移除相對應波形，並存取垂直功能表。
23. **垂直刻度**。旋轉此旋鈕，可調整相對應波形的垂直刻度因數(伏特 / 每格設定)。



24. **列印**。按下此鈕，可用 Utility 功能表中的印表機直接列印螢幕畫面。
25. **電源開關**。按下此按鈕，可開啓或關閉儀器的電源。



26. **USB 2.0 主要埠**。在這裡插入 USB 纜線，將鍵盤、印表機或隨身碟等周邊裝置連接到示波器。後面板有另外二個 USB 2.0 主要埠。
27. **Save**。按下此按鈕，可立即執行儲存操作。這項儲存操作會使用目前定義於 Save / Recall 功能表的儲存參數。
28. **Default Setup**。按下此按鈕，可立即將示波器恢復到預設設定。
29. **D15 - D0**。按下此按鈕以顯示或移除顯示畫面中的數位波道，並且存取數位波道設定功能表。

30. **Menu Off**。按下此按鈕，可清除螢幕所顯示的功能表。

### 識別時域顯示中的項目

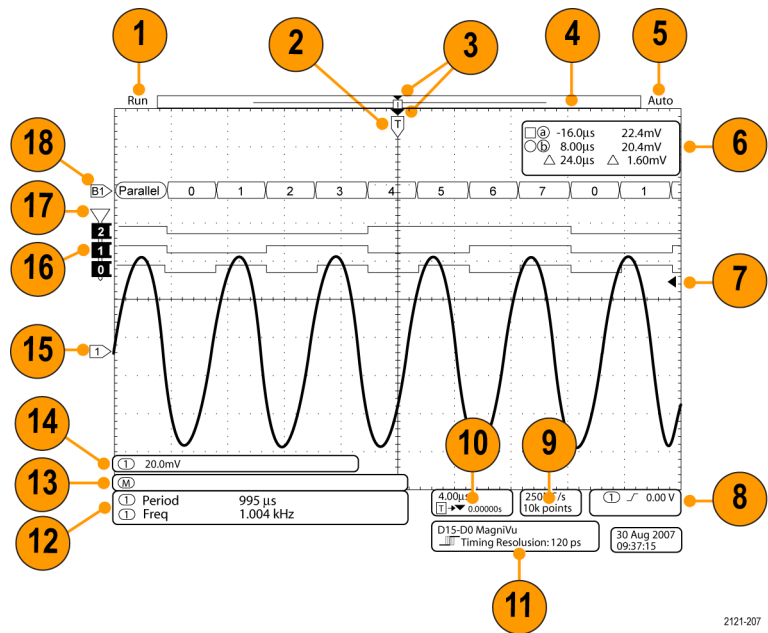
右圖介紹可能出現在螢幕中的項目。這些項目並不一定每次都出現。有些讀數在功能表關閉時，可能會出現在方格圖以外區域。

1. 擷取讀數會顯示擷取正在運行、停止，或是正在進行擷取預覽。相關圖示分別為：

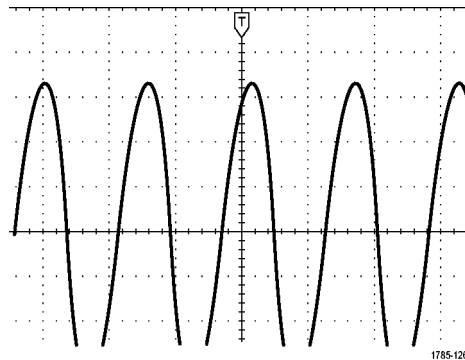
讀數可能會顯示：

- Run：擷取已啓用
- Stop：擷取未啓用
- Roll：捲動模式 (40 ms/div 或更慢)
- PreVu：在這個狀態中的示波器已經停止或是位於觸發之間。您可以改變水平或垂直位置、或是刻度，查看下次擷取的可能位置。
- A/B：使用平均擷取模式時，B 會顯示要平均的擷取總數 (使用「擷取模式」側邊功能表設定的數值)，而 A 會顯示此總數的目前進度。

2. 觸發位置圖示會顯示擷取中的觸發位置。



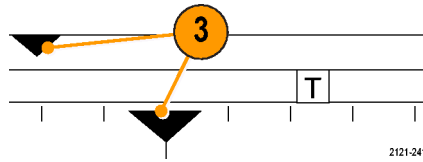
2121-207



1785-126

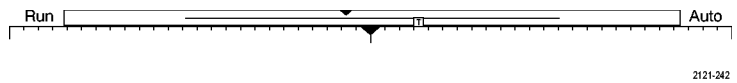
3. 擴展點圖示 (橘色三角形) 顯示水平刻度擴展和壓縮的起始點。

如要將擴展點設定為與觸發點相同，按下擷取然後將下方功能表顯示項目設定為關閉。



4. 波形記錄檢視會顯示波形記錄的觸發位置。線條顏色會對應到選取的波形顏色。

括號中的內容表示目前顯示於畫面上的部分記錄。



5. 觸發狀態讀數會顯示觸發狀態。狀態分別為：

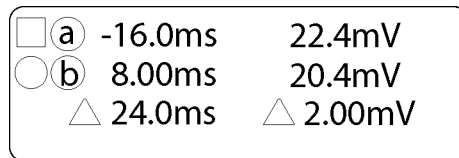
- PrTrig：擷取前置觸發資料
- Trig?：等候觸發
- Trig'd：已觸發
- Auto：擷取未觸發的資料

6. 游標讀數會顯示每個游標的時間、振幅、和差 ( $\Delta$ ) 值。

FFT 測量的讀數會顯示頻率和振幅。

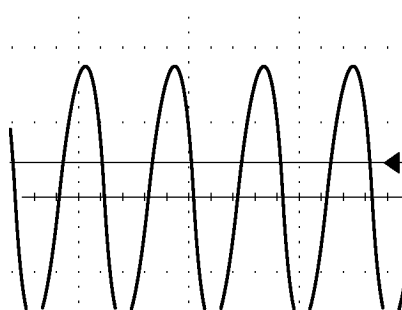
串列匯流排的讀數會顯示解碼值。

(請參閱頁127，使用游標進行手動測量)



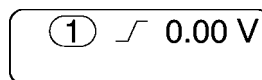
1785-134

7. 觸發位準圖示會顯示波形中的觸發位準。圖示顏色會對應到觸發來源波道顏色。



1785-143

8. 觸發讀數會顯示觸發來源、斜率和位準。其他觸發類型的觸發讀數則會顯示其他參數。



1785-135

9. 記錄長度/取樣率讀數上面的線條顯示取樣率。您可用**水平刻度**旋鈕調整。下面的線條顯示記錄長度。您可以按下這時下方斜面功能表中的**擷取**和**記錄長度**項目來進行調整。

250MS/s  
10k points

1785-137

10. 水平位置 / 刻度讀數上面的線條顯示水平刻度 (可用**水平刻度**旋鈕調整)。

4.00µs  
T → ▼ 0.00000s

1785-136

若開啓**延遲模式**，下面的線條會顯示從 T 符號到擴展點圖示的時間 (可用**水平位置**旋鈕調整)。

介於觸發與實際擷取資料時，使用水平位置來加入延遲。插入負值時間，可以擷取更多前置觸發資訊。

若關閉**延遲模式**，下面的線條會顯示擷取內的觸發時間位置 (單位為百分比)。

11. 時序解析度讀數會顯示數位波道的時序解析度。

時序解析度是取樣的間隔時間。它是數位取樣率的倒數。


MagniVu 控制開啓時，讀數中會出現「MagniVu」。

D15-D0 MagniVu

Timing Resolution: 121 ps

2121-008

12. 量測讀數會顯示選取的測量。您一次最多可以顯示八個測量值。

如果存在垂直裁減狀況，就會出現一個  符號而非預期的數值量測。部份波形會高於或低於畫面所顯示。若要取得正確的數值量測資料，請旋轉垂直刻度和位置旋鈕，讓所有波形出現在顯示畫面中。

① Period 995 µs  
① Freq 1.004 kHz

1785-144

13. 輔助波形讀數會顯示數學運算波形與參考波形的垂直和水平刻度係數。

(M)

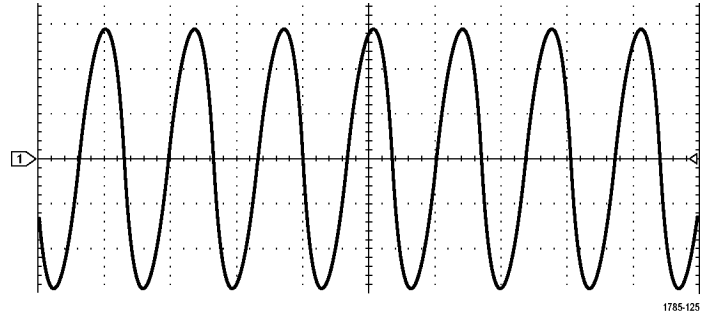
1785-138

14. 波道讀數會顯示波道刻度因數 (每個分格)、耦合、反向和頻寬狀態。可用**垂直刻度**旋鈕和在波道 1、2、3，或 4 功能表中調整。

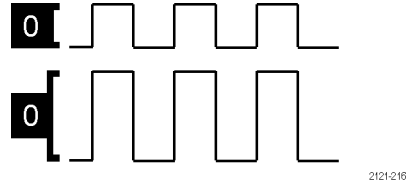
① ↓ 20.0mV Ω<sub>pw</sub>

2121-243

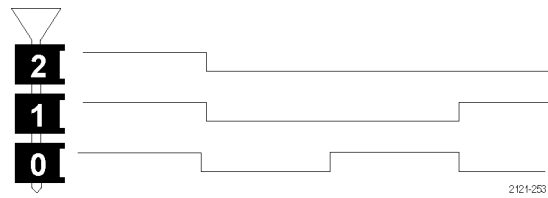
15. 類比波道的波形基線指示器會顯示波形的零伏特位準 (假設您未使用任何偏移)。圖示顏色會對應到波形顏色。



16. 數位波道的基線指示器會指向高低位準。指示器顏色沿用電阻器使用的色碼。D0 指示器是黑色，D1 指示器是褐色，D2 指示器是紅色等等。



17. 群組圖示指出數位波道何時分組。

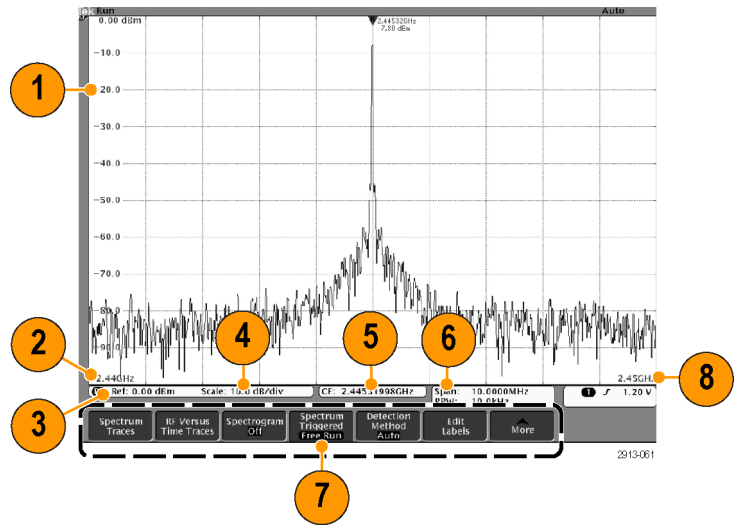


- 匯流排畫面會顯示串列匯流排或並列匯流排的解碼封包層資訊。匯流排指示器顯示匯流排號碼和匯流排類型。

### 辨識頻域顯示中的項目

按下前面板的 **RF** 按鈕，即可啓動頻域顯示。

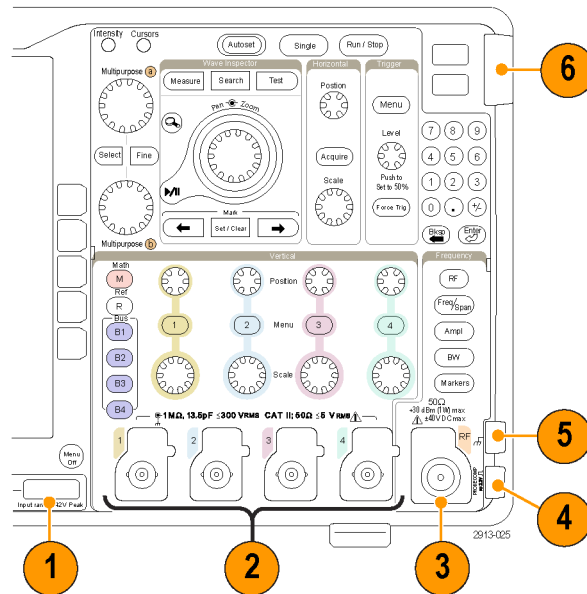
- 垂直方格圖標籤
- 開始頻率
- 參考位準
- 垂直刻度
- 中心頻率
- 頻展和解析度
- RF 功能表
- 停止頻率





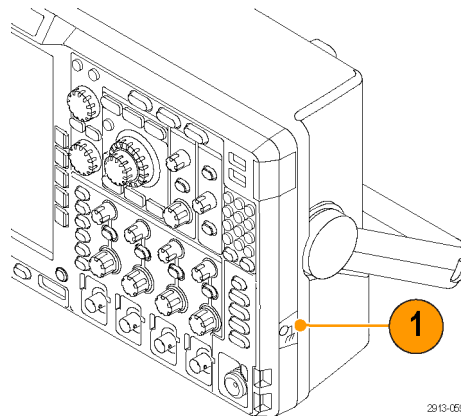
## 前面板接頭

1. 邏輯探棒接頭
2. 波道 1、2、3、4。使用 TekVPI 多功能探棒介面的波道輸入。
3. RF 輸入接頭。
4. PROBE COMP (探棒補償)。方波訊號來源可用以補償或校準探棒。輸出電壓：0 - 2.5 V、振幅  $\pm 1\%$  (1 k $\Omega$   $\pm 2\%$  後)。頻率：1 kHz。
5. 接地。
6. 應用模組插槽。



## 側面板接頭

1. 接地環帶接頭。這是接地環帶的插座。



2913-059

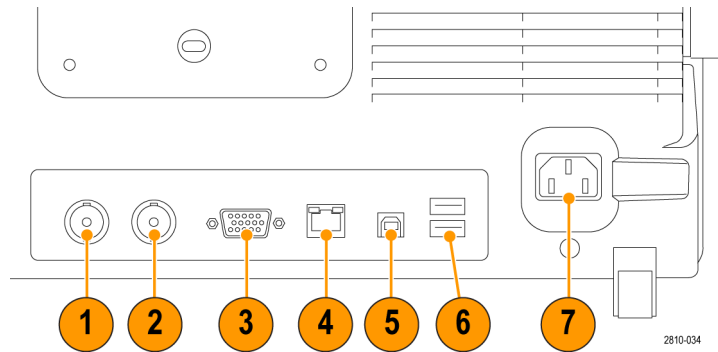
## 後面板接頭

1. **輔助輸出**。使用此輸出在主要的觸發脈波中產生訊號，做為 10 MHz 的參考訊號，或者在其他事件發生時 (如遮罩極限測試事件) 輸出訊號。

若要使用此將其他測試儀器和您的示波器進行同步，請按下前面板 **Utility** 按鈕、底部斜面的**公用程式頁** 按鈕，並使用多功能旋鈕 **a** 來選取 **External Signals**。按下底部斜面功能表的主觸發。按下底部斜面功能表的主觸發。

由「低」到「高」的轉態，表示已經發生過觸發。Vout (HI) 的邏輯位準  $\geq 2.5$  V 開放式電路。接地 (50 $\Omega$  電阻) 時，邏輯位準  $\geq 1.0$  V。負載  $\leq 4$  mA 時，Vout (LO) 的邏輯位準  $\leq 0.7$  V。接地 (50 $\Omega$  電阻) 時，邏輯位準  $\leq 0.25$  V。

2. **EXT REF IN**。您可以將外部時脈連接至此接頭。若要啓用此接頭，請按下前面板 **Utility** 按鈕、底部斜面的**公用程式頁** 按鈕，並使用多功能旋鈕 **a** 來選取 **External Signals**。按下底部斜面功能表的**參考來源**和這時側邊功能表的 **EXT REF IN**。
3. **XGA 輸出**。利用 XGA 視訊輸出 (DB-15 母接頭)，以外接顯示器或投影機顯示示波器螢幕。
4. **LAN**。使用 LAN (Ethernet) 埠 (RJ-45 接頭)，以連接示波器到 10/100 Base-T 區域網路。  
MDO4000 型號與 LXI Class C 版本 1.3 相容。



5. **裝置**。使用 USB 2.0 高速裝置埠，透過 USBTMC 或是附有 TEK-USB-488 轉接器的 GPIB 來控制示波器。USBTMC 通訊協定讓 USB 裝置以 IEEE488 型式訊息進行通訊。這也使得您能夠在 USB 硬體上執行 GPIB 軟體應用程式。另外，請使用 USB 埠將 PictBridge 相容印表機連接到示波器。

---

**注意。** 若要進行高速作業，從 USB 2.0 裝置連接埠連接至主機電腦的纜線在連接至高速主機控制器時，必須符合 USB 2.0 高速作業規格。

---

6. **主要埠**。利用 USB 2.0 高速主要埠 (後面板上有兩個，前面板上有兩個) 來使用 USB 隨身碟和印表機。
7. **電源輸入**。連接到提供完整安全接地的交流電源線。(請參閱頁5，*操作注意事項*)

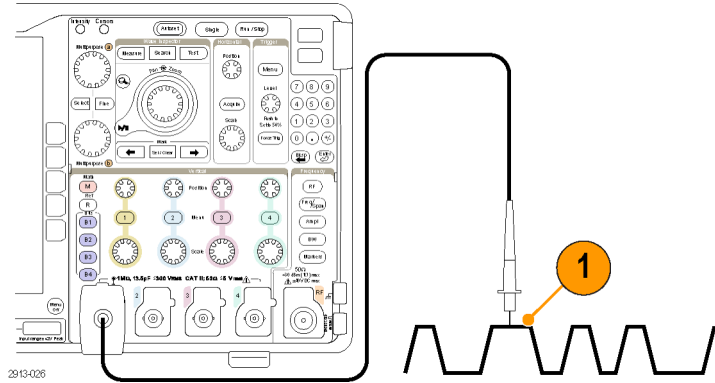
# 擷取訊號

本節將介紹如何設定示波器、依照您的需求來擷取訊號的概念和程序。

## 設定類比波道

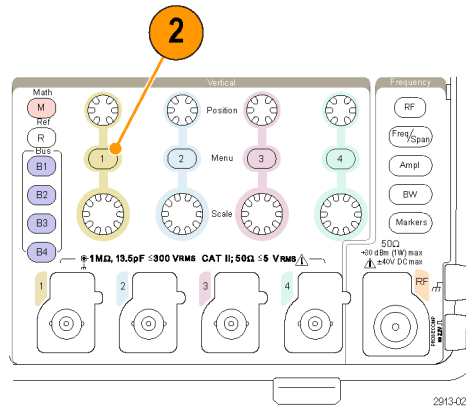
使用前面板按鈕和旋鈕，可設定儀器使用類比波道來擷取訊號。

1. 將 TPP0500/TPP1000 或 VPI 探棒連接到輸入訊號來源。

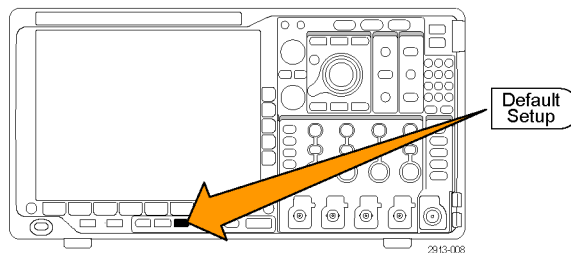


2. 按下前面板按鈕來選擇輸入波道。

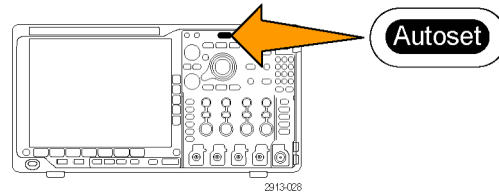
**注意。** 如果您使用的探棒未提供探棒編碼，請從示波器垂直功能表設定衰減倍數 (探棒因數)，讓波道符合探棒。



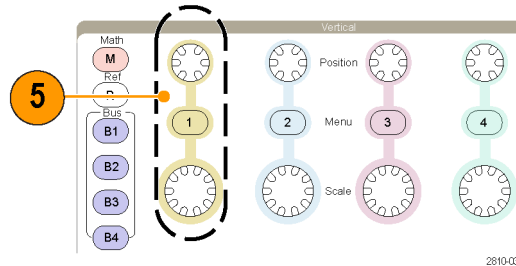
3. 按下 Default Setup。



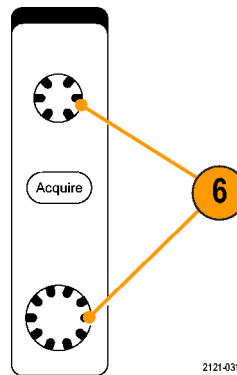
4. 按下**自動設定**。



5. 按下您需要的波道按鈕。接著調整垂直位置和刻度。



6. 調整水平位置和刻度。  
 水平位置會決定前置觸發和後置觸發的取樣數目。  
 水平刻度會決定與波形相關的擷取視窗大小。您可以將視窗刻度設定為可包含波形邊緣、週期、數個週期，或是上千個週期。



## 快速秘訣

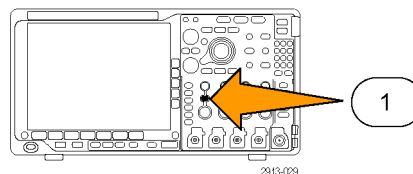
- 使用縮放功能，看看螢幕上半部所示多個訊號週期、和下半部所示的單一週期。（請參閱頁140，*管理長記錄長度波形*）

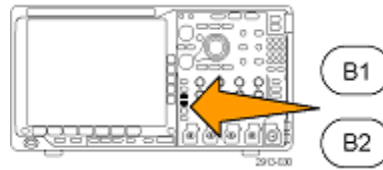
## 設定波道和匯流排標籤

螢幕上顯示的波道和匯流排，可以加上便於識別的標籤。標籤放在螢幕左側的波形基線指示器上。標籤最長 32 個字元。

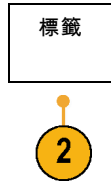
若要加上波道標籤，請按下類比波道的波道輸入按鈕。

1. 按下輸入波道或匯流排的前面板按鈕。





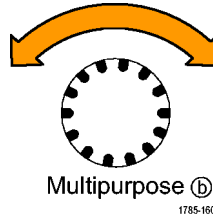
2. 按下下方斜面按鈕，建立波道 1 或 B1 等的標籤。



3. 按下**選擇預設標籤**，檢視標籤清單。



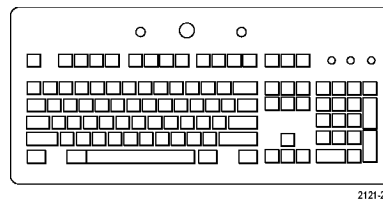
4. 旋轉多功能旋鈕 **b**，捲動清單以尋找適合的標籤。插入標籤後，必要時還可以進行編輯。



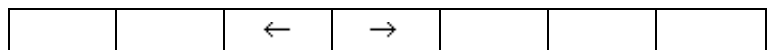
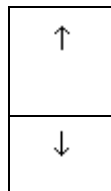
5. 按下**插入預設標籤**，加上標籤。



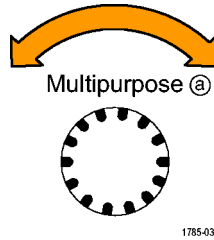
若是使用 USB 鍵盤，可用方向鍵來設定插入點的位置、編輯插入的標籤，或輸入新的標籤。(請參閱頁32，*連接 USB 鍵盤到示波器*)



6. 若未連接 USB 鍵盤，可按下側邊斜面 and 下方斜面的方向鍵來設定插入點的位置。



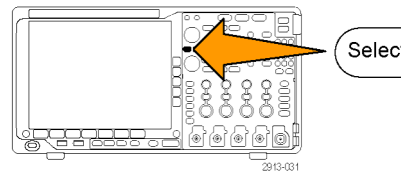
7. 旋轉多功能旋鈕 **a**，捲動全部字母、數字和其他字元清單，找出您要輸入的名稱字元。



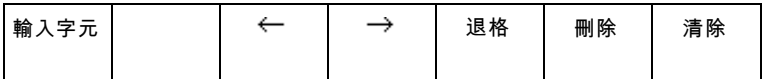
1785-039

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
 0123456789\_+~!@#%&\*&()\*[]{}</~" \:;.,?

8. 按下**選擇**或**輸入字元**，讓示波器知道您已經挑選要用哪個適當的字元。



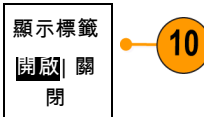
您可以視需要使用下方斜面功能表按鈕來編輯標籤。



9. 持續捲動並按下**選擇**，直到您輸入所有需要的字元。

若要設定其他標籤，請按下側邊斜面和下方面斜面的方向鍵，重新設定插入點的位置。

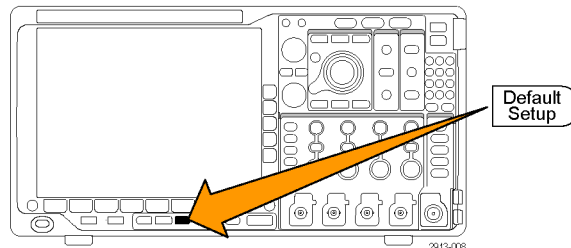
10. 按下**顯示標籤**並選取**開啟**，查看標籤。



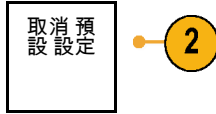
## 使用 Default Setup

若要將示波器恢復為預設設定：

1. 按下 **Default Setup**。



2. 如果您改變主意，請按下**取消 Default Setup**，取消上一次的預設設定。

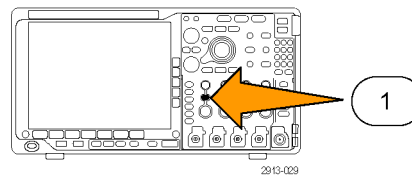


## 使用自動設定

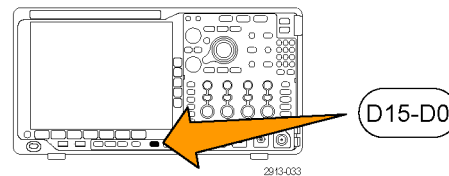
自動設定可調整儀器 (擷取、水平、觸發和垂直控制)，以便從中間位準觸發時可顯示類比波道的四個或五個波形週期，以及數位波道的十個週期。

自動設定可使用類比波道和數位波道。

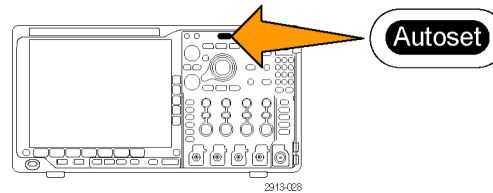
1. 若要自動設定類比波道，請接上類比探棒，再選擇輸入波道。(請參閱頁50，*設定類比波道*)



若要自動設定數位波道，請接上邏輯探棒，再選擇輸入波道。(請參閱頁72，*設定數位波道*)



2. 按下**自動設定**，執行自動設定。

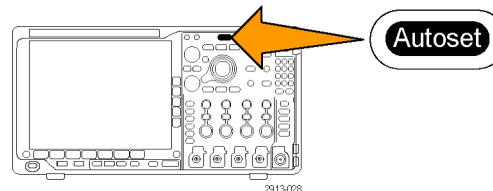


3. 在必要時按下**復原自動設定**，可取消上一次的自動設定。



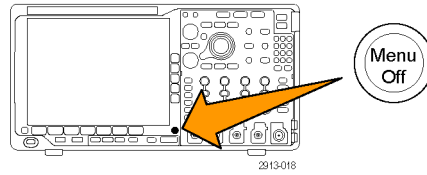
您也可以停用「自動設定」功能。若要停用或啓用「自動設定」功能：

1. 按住**自動設定**。



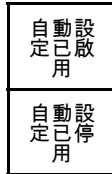


2. 按住 Menu Off。



3. 放開 Menu Off，再放開自動設定。

4. 選擇所需要的側邊斜面設定。



### 快速秘訣

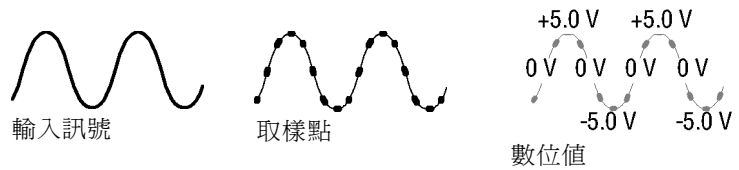
- 為了適當調整波形位置，您可能會用「自動設定」來改變垂直位置。自動設定永遠會將垂直偏移設為 0 V。
- 如果在螢幕沒有顯示任何波道時使用「自動設定」，儀器就會啟動波道一 (1)，並為其設定刻度。
- 如果您使用「自動設定」且示波器檢測到視訊信號，則示波器會自動將觸發方式設定為視訊並進行其他調整，以顯示穩定的視訊信號。

## 擷取概念

顯示訊號之前，訊號會先通過輸入波道，以設定刻度和完成數位化。每個波道都有專用的輸入放大器和數位器。每個波道都會產生數位資料流，讓儀器從中擷取波形記錄。

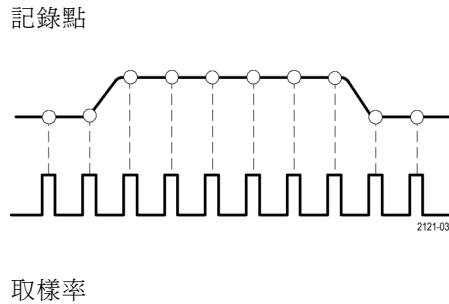
### 取樣過程

擷取是指取樣類比訊號、將其轉換成數位資料、組合成波形記錄，接著波形記錄再儲存到擷取記憶的過程。



### 即時取樣

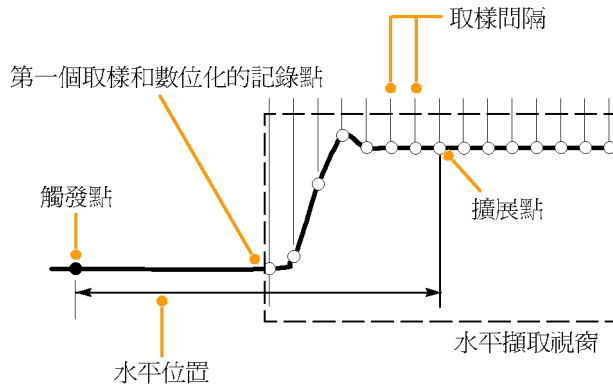
MDO4000 系列示波器使用即時取樣。使用即時取樣時，示波器會數位化所有單一觸發事件擷取到的點。



### 波形記錄

示波器以下列參數來建立波形記錄：

- 取樣間隔：記錄取樣點之間的時間。旋轉**水平刻度**旋鈕，或按下**擷取**並在「擷取」功能表中變更記錄長度，以調整該時間。
- 記錄長度：波形記錄構成時所需要的取樣數量。按下**擷取**按鈕、並使用這時出現的下方斜面和側邊斜面功能表，可設定這個值。
- 觸發點：波形記錄中的零時間參考點。觸發點在螢幕上顯示為一橘色的 T。

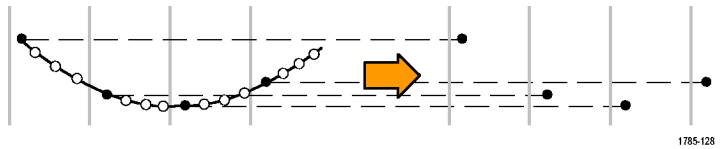


1785-109

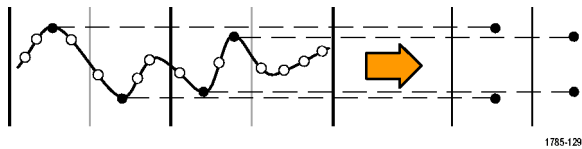
- **水平位置**：當開啓**延遲模式**時，水平位置是指從觸發點到擴展點之間的時間。旋轉**水平位置旋鈕**，可調整這個時間。  
從觸發點之後，可使用正值時間來擷取記錄。從觸發點之前，可使用負值時間可擷取記錄。
- **擴展點**：水平刻度擴展和散佈的起始點。擴展點顯示為一橘色的三角形。

## 類比擷取模式的運作方式

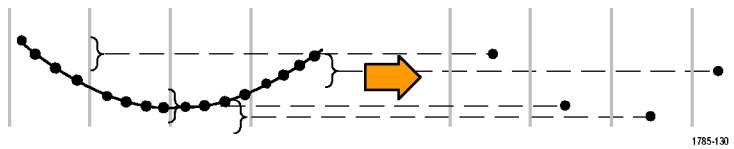
**取樣**模式會保留從每個擷取間隔的第一個取樣點。「取樣」是預設模式。



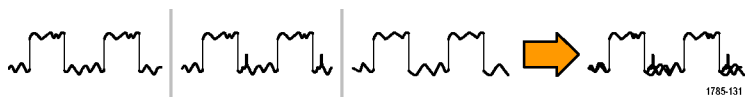
**峰值檢測**模式會使用兩個連續擷取間隔中，所有樣本中最高和最低者。這個模式只能用於即時、沒有任何插入的取樣，而且可以用來捕捉高頻率突波。



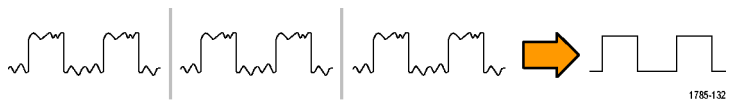
**高解析度**模式會計算每個擷取間隔的所有樣本平均。這個模式也是只能用於即時、非內插的取樣。「高解析度」模式提供較高解析度、較窄頻寬的波形。



**包封**模式會從全部擷取找出最高和最低的記錄點。「包封」模式會為每次擷取使用「峰值檢測」模式。



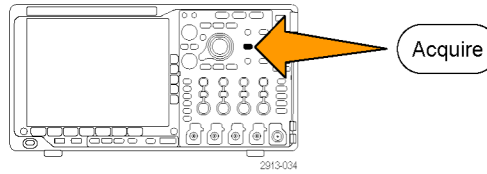
**平均**模式會計算使用者所指定擷取數目的每個記錄點平均值。「平均」模式會為每個擷取使用「取樣」模式。請使用平均模式來降低隨機雜訊。



## 改變擷取模式、記錄長度和延遲時間

請使用此程序來改變擷取模式。

1. 按下**擷取**。



2. 按下**模式**。

模式 <b>取樣</b>	記錄長度 <b>10k</b>	延遲 開啟   <b>關閉</b>	將水平位置設定為 10%	波形顯示	XY 顯示 <b>關閉</b>	
-----------------	--------------------	-------------------------	-----------------	------	--------------------	--

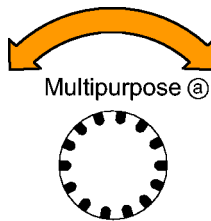


3. 接著從側邊斜面功能表選擇擷取模式。您可以選擇下列其中一種模式：取樣、峰值檢測、高解析度、包封或平均。

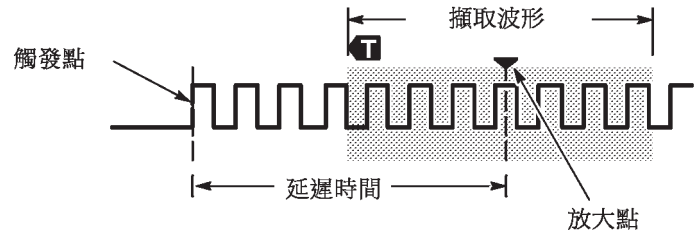
擷取模式	
 取樣	3
 峰值檢測	3
高解析度	
 包封	3
 平均 16	3

**注意。**「峰值檢測」和「高解析度」模式使用示波器在較低的掃描速度時捨棄的取樣點。因此，唯有目前的取樣率低於可能的最大取樣率時，才會使用這二個模式。示波器一旦以最大取樣率開始擷取時，「峰值檢測」、「高解析度」和「取樣」模式看起來都一樣。您可用設定「水平刻度」和「記錄長度」的方式，控制取樣率。

4. 如果是選擇**平均**模式，旋轉多功能旋鈕 **a**，便可設定計算平均的波形數目。



5. 按下**記錄長度**。
6. 捲動所有可使用的選項。選擇下列其中一個值：1000、10 k、100 k、1 M、10 M 和 20 M 點。
7. 當您要延遲相對於觸發事件的擷取時，請按下下方斜面的**延遲**按鈕來選取**開啟**。



將**延遲**設定為**開啟**狀態時，逆時鐘方向旋轉**水平位置**旋鈕以增加延遲。觸發點將移至左側，最後還會移出所擷取的波形之外。接著，您可以調整**水平刻度**旋鈕，針對您感興趣的螢幕中央處區域擷取更多細節。

在延遲開啟的狀況下，觸發點會與水平擴展點分開。水平擴展點會停留在螢幕中央。觸發點可能會移至螢幕外。發生這種情形時，觸發標記會轉為指向觸發點的方向。

若您想擷取與觸發事件已分隔一段間隔時間的波形明細，則請使用延遲功能。例如，您可以在每 10 ms 發生一次的同步脈波上觸發，接著查看在同步脈波之後 6 ms 發生的高速訊號特徵。

當延遲功能設定為**關閉**時，擴展點會與觸發點相連接以使尺度變更集中在觸發點周圍。

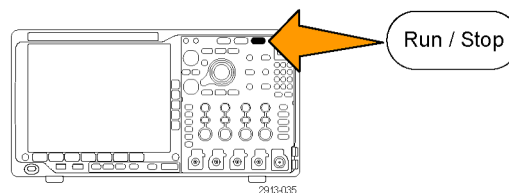
## 使用捲動模式

「捲動」模式將顯示類似低頻訊號的紙條圖表記錄器之畫面。捲動模式讓您可直接看到擷取的資料點，而不用等候擷取到完整的波形記錄。

捲動模式啟用後，觸發模式轉為自動，水平刻度被設為 40 ms/div 或更慢。

### 快速秘訣

- 切換至「包封」或「平均」擷取模式、使用數位波道、使用數學運算波形、開啓匯流排或切換至「一般」觸發，「捲動」模式就會停用。
- 若您設定水平刻度為 20 ms/div 或更快，則將停用捲動模式。
- 按下**運行 / 停止**，以停止捲動模式。



## 設定串列或並列匯流排

示波器在下列單一事件或情況下可以解碼及觸發：

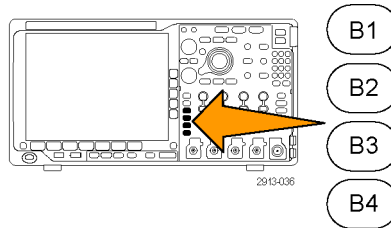
匯流排類型	使用此硬碟
音訊 (I <sup>2</sup> S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ) 和 TDM)	DPO4AUDIO 應用模組
CAN 和 LIN	DPO4AUTO 或 DPO4AUTOMAX 應用模組
Ethernet	DPO4ENET 應用模組 <b>注意。</b> 100BASE-TX 建議採用 $\geq 350$ MHz 頻寬的型號。
FlexRay	DPO4AUTOMAX 應用模組
I <sup>2</sup> C 和 SPI	DPO4EMBD 應用模組
MIL-STD-1553	DPO4AERO 應用模組
並列埠	MDO4000 系列示波器
RS-232、RS-422、RS-485 和 UART	DPO4COMP 應用模組
USB 2.0	DPO4USB 應用模組 <b>注意。</b> 高速 (HS) USB 需要 1GHz 頻寬的型號。

(請參閱頁15，*免費試用應用模組*)

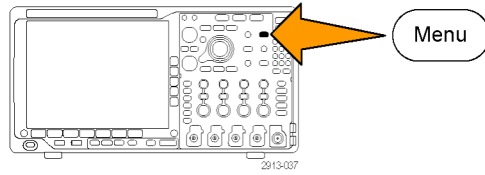
### 使用匯流排之二個步驟

若要快速使用串列匯流排觸發：

1. 按下 **B1**、**B2**、**B3**，或 **B4**，並輸入欲觸發匯流排的參數。  
您可個別指定不同的匯流排給每個 **B1**、**B2**、**B3**，以及 **B4** 按鈕。



2. 按下觸發功能表，並輸入觸發參數。  
(請參閱頁83，選擇觸發類型)  
不用觸發匯流排訊號，即可顯示匯流排資訊。



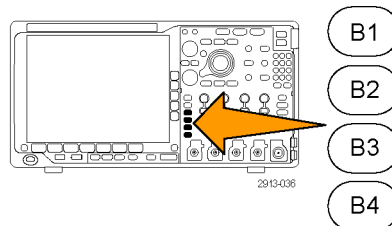
## 設定匯流排參數

**注意。** 大部分的匯流排訊號源可使用波道 1 到 4 和 D15 到 D0 的組合。某些匯流排也可使用參考位準 1 到 4 和數學運算做為通訊協定解碼的訊號源。

若要在串列或並列匯流排條件上觸發，請參閱「在匯流排上觸發」。(請參閱頁86，在匯流排上觸發)

若要設定匯流排參數：

1. 按下 B1、B2、B3，或 B4，啟動下方斜面匯流排功能表。



2. 按下匯流排。旋轉多功能旋鈕 a，捲動匯流排類型清單，並選取所需要的匯流排：並列、I<sup>2</sup>C、SPI、RS-232、CAN、LIN、FlexRay、音訊、USB、Ethernet 或 MIL-STD-1553。

實際顯示的功能表項目將取決於您已安裝的示波器與應用模組。

匯流排 B1	定義輸入	臨界值		B1 標籤 並列	匯流排畫面	事件表
並列埠						



3. 按下定義輸入。選擇取決於選取的匯流排。

您可用側邊斜面按鈕來定義輸入參數，例如，類比或數位波道的特定訊號。

如果您選取**並列埠**，則按下側邊斜面按鈕以啓用或停用**定時資料**。

按下側邊斜面按鈕，選取要計時資料的**時脈邊緣**：上升緣、下降緣或兩者皆是。

旋轉多功能旋鈕 **a**，選取並列匯流排的**資料位元數目**。

旋轉多功能旋鈕 **a**，選取所要定義的位元。

旋轉多功能旋鈕 **b**，選取所需位元來源的類比或數位波道。

定義輸入
定時資料 是 <input checked="" type="checkbox"/>
時脈邊緣 ┌ ┐ ┌┐
資料位元數目 (a) 16
定義位元 (a) 位元 15 (b) D15

#### 4. 按下**臨界值**。

匯流排 B1 並列埠	定義輸入	臨界值		B1 標籤 並列	匯流排畫面	事件表
---------------	------	-----	--	-------------	-------	-----

您可以從預設值清單中設定並列或串列匯流排中所有波道的臨界值。預設值將依匯流排類型而有所不同。

或者，您可以將臨界值設為構成並列或串列匯流排之訊號的特定值。若要進行本作業，按下**選取**側邊斜面按鈕並旋轉多功能旋鈕 **a** 選取位元或波道編號 (訊號名稱)。



2319-046

接著旋轉多功能旋鈕 **b**，來定義電壓位準，以做為示波器視為高低邏輯位準。



2319-046

**注意。** 某些匯流排會在每個波道上使用兩個臨界值。



5. 或者按下 **B1 標籤** 編輯匯流排的標籤。  
(請參閱頁51，設定波道和匯流排標籤)

匯流排 B1 並列埠	定義輸入	臨界值		B1 標籤 並列	匯流排畫面	事件表
------------------	------	-----	--	-------------	-------	-----



6. 按下 **匯流排畫面**，並使用側邊斜面功能表，定義並列或串列匯流排的顯示方式。

根據匯流排來決定要使用側邊斜面功能表或旋鈕來設定數字格式。

匯流排
匯流排和 波形
<b>十六進位</b>
二進位
ASCII

7. 按下 **事件表** 並選取 **開啟** 顯示有時序註記的匯流排封包清單。

事件表
<b>開啟</b>   關閉
儲存事件 表



若是時脈並列匯流排，事件表中列出各時脈邊緣的值。若是非時脈並列匯流排，事件表中列出變更位元的匯流排值。

事件表中列出位元組、文字或是封包，視匯流排類型而定。

8. 按下 **儲存事件表** 以 .csv (試算表) 格式將事件表儲存到目前所選的儲存裝置。

此事件表範例來自 RS-232 匯流排。

若「封包」設定為「關閉」，RS-232 事件表的每行顯示一個 7 或 8 位元的位元組。若「封包」設定為「開啓」，RS-232 事件表的每行顯示一個封包。

其他匯流排則會依匯流排類型而在每一列中顯示一個字、圖框或封包。

Tektronix		version v1.2f
Bus Definition: RS232		
Time	Tx	Rx
-4.77E-02	E	
-4.44E-02	n	
-4.10E-02	g	
-3.75E-02	i	
-3.41E-02	n	
-3.08E-02	e	
-2.73E-02	e	
-2.39E-02	r	
-2.06E-02	i	
-1.71E-02	n	
-1.37E-02	g	
-1.03E-02	,	
-6.92E-03	SP	
-3.49E-03	P	
-5.38E-05	o	
3.28E-03	r	
6.71E-03	t	
1.69E-02	l	
2.02E-02	a	
2.43E-02	n	
2.82E-02	d	
3.16E-02		

2319-085

9. 按下 B1、B2、B3，或 B4 並旋轉多功能旋鈕 a，上下移動螢幕上的匯流排畫面。

## I<sup>2</sup>C 匯流排

若要從 I<sup>2</sup>C 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

1. 若是選取 I<sup>2</sup>C，請按下定義輸入和適當的側邊斜面功能表選項。

您可以將預先定義的 SCLK 輸入或 SDA 輸入指派給連接至訊號的波道。

匯流排 B1	定義輸入	臨界值	位址包含 R/W	B1 標籤 I <sup>2</sup> C	匯流排畫面	事件表
I <sup>2</sup> C			否			



2. 按下位址包含 R/W，再按下所需要的側邊斜面按鈕。

這項控制決定示波器在匯流排解碼追蹤、游標讀數、事件表清單和觸發設定中顯示 I<sup>2</sup>C 位址的方式。

若是選取是，示波器將 7 位元位址顯示為 8 位元，第 8 個位元 (LSB) 是 R/W 位元。它會將 10 位元位址顯示為 11 位元，第 3 個位元是 R/W 位元。

若是選取否，示波器會將 7 位元位址會顯示為 7 位元，10 位元顯示為 10 位元。

I<sup>2</sup>C 通訊協定實體層的 10 位元 I<sup>2</sup>C 位址前面有 5 個位元碼 11110。示波器的位址讀數不包含這 5 個位元。

## SPI 匯流排

若要從 SPI 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

1. 若是選取 **SPI**，按下**定義輸入**和適當的側邊斜面功能表選項。

匯流排 B1 SPI	定義輸入	臨界值	組態	B1 標籤 SPI	匯流排畫面	事件表
------------------	------	-----	----	--------------	-------	-----

您可以將**圖框**設定為 SS (Slave Select) 或閒置時間。

您可以將預先定義的 **SCLK**、**SS**、**MOSI** 或 **MISO** 訊號設為任何波道。

1

2

2. 按下**配置**和所需要的側邊斜面功能表選項。

3. 按下 **SCLK** 設定訊號邊緣，以符合取得的 SPI 匯流排。

SCLK 	3
---	---

4. 設定 SS、MOSI 和 MISO 訊號的位準以符合 SPI 匯流排。

SS 正邏輯 負邏輯	4
------------------	---

正邏輯表示如果訊號高於臨界值，示波器就會判斷為作用中。

負邏輯表示如果訊號低於臨界值，示波器就會判斷為作用中。

MOSI 正邏輯 負邏輯
MISO 正邏輯 負邏輯
- 其他 - 2 之 1

5. 使用多功能旋鈕 **a** 設定 SPI 文字大小的位元數。
6. 按下側邊斜面按鈕設定 SPI 匯流排的位元順序。

文字大小 (a) 8 位 元	5
位元順序 MS 優先	6
位元順序 LS 優先	

## RS-232 匯流排

若要從 RS-232 匯流排擷取資料，必須設定這些項目：

1. 若是選取 **RS-232**，請按下**組態**和所需要的側邊斜面功能表選項。

匯流排 B1 RS-232	定義輸入	臨界值	組態 9600- 8-N	B1 標籤 RS-232	匯流排畫 面	事件表
---------------------	------	-----	--------------------	-----------------	-----------	-----

使用下方斜面功能表設定匯流排。  
RS-232 訊號使用「一般極性」，  
RS-422、RS-485 和 UART 匯流排使用  
「反相極性」。

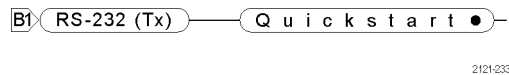


2. 按下**位元速率**，旋轉多功能旋鈕 **a**，選取適當的位元速率。
3. 按下**資料位元**並選取數字以符合匯流排。
4. 按下**同位元**並旋轉多功能旋鈕 **a** 以符合匯流排用作「無」、「奇數」或「偶數」的極性。
5. 按下**封包**並選取開啓或關閉。
6. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選取封包結束字元。

位元速率 9600 bps	2
資料位元 7   8	3
同位元 (a) 無	4
封包 開啟   關閉	5
封包結束 0A (換行)	6

RS-232 解碼會顯示位元資料流。您可以將資料流組織成有封包結束字元的封包

如果您定義 RS-232 解碼使用封包結束字元，位元資料流會顯示為封包。



2121-233

如果在 ASCII 模式中解碼 RS-232 匯流排，大點表示此值代表在可列印 ASCII 範圍之外的字元。



2121-232

## CAN 匯流排

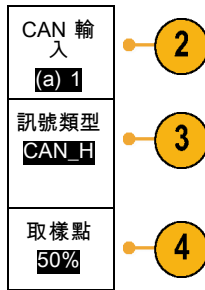
若要從 CAN 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

1. 若是選取 CAN，請按下**定義輸入**和適當的側邊斜面功能表選項。

匯流排 B1	定義輸入	臨界值	位元速率	B1 標籤	匯流排畫面	事件表
CAN			500 Kbps	CAN		

1

- 旋轉多功能旋鈕 **a** 以選取要連接至 CAN 匯流排來源的波道。
- 旋轉多功能旋鈕 **a** 選取 CAN 訊號的類型：CAN\_H、CAN\_L、Rx、Tx 或差動。
- 旋轉多功能旋鈕 **a** 將**取樣點**設為位元期間或單位間隔內位置的 5% 到 95%。



- 按下**位元速率**，旋轉多功能旋鈕 **a**，從預先定義的位元速率清單中選取。

匯流排 B1 CAN	定義輸入	臨界值	位元速率 500 Kbps	B1 標籤 CAN	匯流排畫面	事件表
---------------	------	-----	------------------	--------------	-------	-----

或者，您可以將位元速率設為特定值。若要進行本作業，請選取**自訂**，再旋轉多功能旋鈕 **b**，將位元速率設定為 10,000 到 1,000,000。



## LIN 匯流排

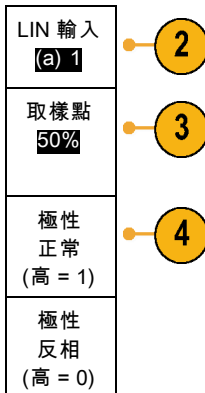
若要從 LIN 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

- 若是選取 LIN，按下**定義輸入**和適當的側邊斜面功能表選項。

匯流排 B1 LIN	定義輸入	臨界值	組態	B1 標籤 LIN	匯流排畫面	事件表
---------------	------	-----	----	--------------	-------	-----



- 旋轉多功能旋鈕 **a** 以選取要連接至 LIN 匯流排來源的波道。
- 旋轉多功能旋鈕 **a** 將**取樣點**設為位元期間或單位間隔內位置的 5% 到 95%。
- 選取**極性**以符合取得的 LIN 匯流排。



5. 按下**配置**和適當的側邊斜面功能表選項。

匯流排 B1 LIN	定義輸入	臨界值	組態	B1 標籤 LIN	匯流排畫面	事件表
------------------	------	-----	----	--------------	-------	-----



6. 按下**位元速率**，旋轉多功能旋鈕 **a**，從預先定義的位元速率清單中選取。或者，您可以將位元速率設為特定值。若要進行本作業，請選取**自訂**，再旋轉多功能旋鈕 **b**，將位元速率設定為 800 bps 到 100,000 bps。

位元速率 (a) 19.2K bps
-----------------------------



7. 按下**LIN 標準**，旋轉多功能旋鈕 **a**，選取適當的標準。

LIN 標準 v1.x
----------------



8. 按下**包含同位位元與 Id** 來選取是否包含同位位元。

包含同位 位元與 Id 開啟 關閉
-------------------------



## 音訊匯流排

若要從音訊匯流排取得資料，必須設定這些項目：

1. 若是選取**音訊**，按下**定義輸入**和所需的側邊斜面功能表選項。

匯流排 B1 音訊	定義輸入	臨界值	組態	B1 標籤 RS-232	匯流排畫面	事件表
-----------------	------	-----	----	-----------------	-------	-----



2. 按下**類型**，並旋轉多功能旋鈕 **a** 以選取欲觸發的音訊匯流排資料組態類型。
3. 選取 **I2S**，在標準內部 IC 音效或 Integrated Interchip 音效的電子串列匯流排介面標準立體聲格式上觸發。
4. 選取**左端對齊**在 I2S 串流上觸發，其中不會產生位元時脈延遲，且資料會從文字選取時脈的一端開始。
5. 選取**右端對齊**在 I2S 串流上觸發，其中資料會與文字選取時脈的右端對齊。
6. 選取 **TDM** 在時間分格多工處理上觸發。
7. 按下**配置**以及適當的側邊功能表按鈕以進一步設定 I2S 觸發。

音訊匯流排類型
I2S
左端對齊 (LJ)
右端對齊 (RJ)
TDM

## USB 匯流排

若要從 USB 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

1. 如果您選取 **USB**，請按下**定義輸入**設定 USB 匯流排速度和探棒類型。

匯流排 B1 <b>USB</b>	定義輸入 <b>全速</b>	臨界值		B1 標籤 <b>USB</b>	匯流排畫面	事件表
----------------------	-------------------	-----	--	---------------------	-------	-----



2. 臨界值、標籤、匯流排畫面和事件表功能表的操作方式類似於其他串列匯流排。

## Ethernet

若要從 Ethernet 匯流排擷取資料，必須設定這些項目：

1. 如果您已選取 **Ethernet**，按下**定義輸入**和所需的側邊斜面功能表選項。

匯流排 (B1) <b>Ethernet</b>	定義輸入 <b>100B-ASE-TX</b>	臨界值	IPv4 <b>是</b> 否	(B1) 標籤 <b>Ethernet</b>	匯流排畫面	事件表
-----------------------------	----------------------------	-----	--------------------	----------------------------	-------	-----





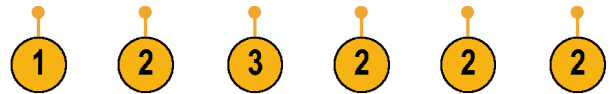
2. 臨界值、匯流排畫面和事件表功能表的操作方式類似於其他串列匯流排。
3. 按下 **IPv4**，決定是否解碼和觸發網際網路通訊協定版本 4 訊號。

## MIL-STD 1553

若要從 MIL-STD 1553 匯流排擷取資料，您需要設定這些項目：

匯流排 B1 MIL-1553	定義輸入	臨界值 800 mV 0.00 V	RT 12.0µS 4.00µS	B1 標籤 1553	匯流排畫面	事件表
--------------------	------	-------------------------	------------------------	---------------	-------	-----

1. 按下 **定義輸入** 然後使用多功能旋鈕 a 選取側邊斜面功能表所需要的選項。選取所需要的極性以符合所擷取的 MIL-STD-1553 匯流排。
2. **臨界值、標籤、匯流排畫面以及事件表** 功能表項目的運作方式，與在其他串列匯流排功能表上的運作方式相似。
3. 如果您想要變更回應時間 (RT) 的最大和最小預設值，請按一下 **RT**。



## 實體層匯流排活動

示波器波形來自類比波道 1 到 4、數位波道 D15 到 D0、數學波形，以及選擇顯示匯流排時所看到的追蹤，一律顯示實體層匯流排活動。在實體層顯示畫面中，先傳輸的位元位於左側，後傳輸的位元位於右側。

- I2C 和 CAN 匯流排先傳輸 MSB (Most Significant Bit，最重要的位元)
- SPI 匯流排不指定位元順序
- RS-232 和 LIN 匯流排先傳輸 LSB (Least Significant Bit，最不重要的位元)

**注意。** 示波器顯示所有匯流排的解碼追蹤和事件表，MSB 在左側，LSB 在右側。

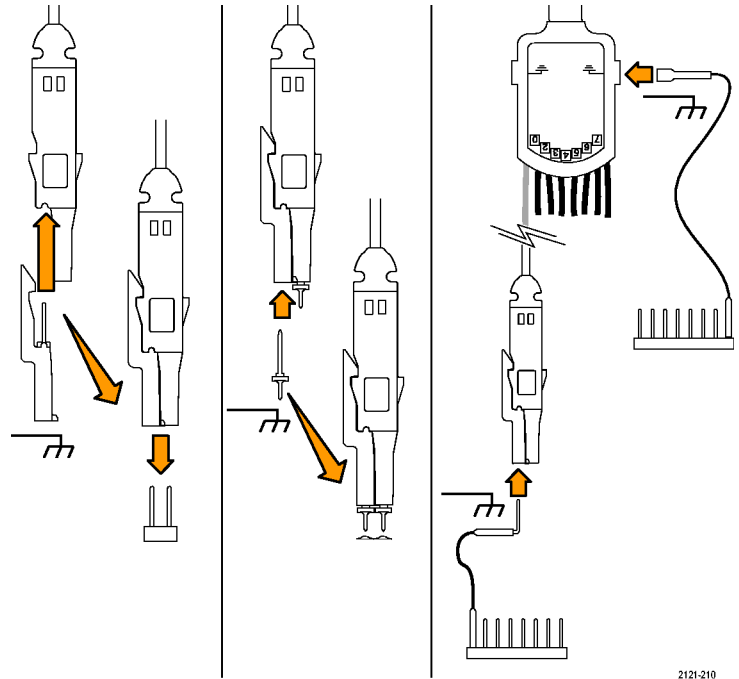
例如，假設 RS-232 訊號 (在開始位元之後) 是高、高、高、低、高、低、低和高。由於 RS-232 通訊協定的 0 為高，1 為低，此值是 0001 0110。

由於解碼先顯示 MSB，示波器會將位元順序反向，顯示出 0110 1000。如果匯流排設定為十六進位，此值顯示為 68。如果匯流排畫面設定為 ASCII，此值顯示為 h。

## 設定數位波道

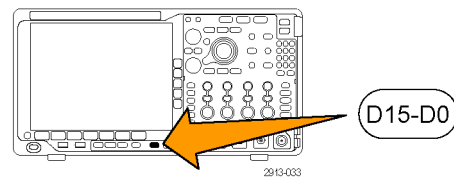
使用前面板按鈕和旋鈕，可設定儀器使用數位波道來擷取訊號。

1. 將 P6616 16 波道邏輯探棒連接到輸入訊號來源。



2121-210

2. 將接地導線連接到電路接地。  
可以每個波道連接一個導線，或每 8 條為一組，連接一個共用的接地導線。
3. 必要時，可將每個探棒的適當卡爪連接到探棒頭。
4. 將每個探棒連接至想要的電路測試點。
5. 按下 D15 - D0 前面板按鈕，顯示功能表。



6. 按下方斜面 D15 - D0 按鈕，存取 D15 - D0 開啟/關閉功能表。

D15 - D0 開啟/關閉	臨界值	編輯標籤			MagniVu 開啟   關閉	高度 S M L
6	8	9			10	11

7. 旋轉多功能旋鈕 **a**，捲動整個數位波道清單。旋轉多功能旋鈕 **b**，放置所選擇的波道。  
示波器會將您排在畫面上的波道加以分組，加到跳出清單中。您可以從清單中選擇群組，移動群組中的所有波道，不必逐一移動每個波道。
8. 按下下方斜面的**臨界值**按鈕。每個波道可以指定不同的臨界值。
9. 按下下方斜面**編輯標籤**按鈕，建立標籤。您可以使用前面板或選用的 USB 鍵盤來建立標籤。(請參閱頁 51，*設定波道和匯流排標籤*)
10. 按下下方斜面 **MagniVu** 按鈕，增加時序解析度。(請參閱頁 74，*開啓 MagniVu 的時間和原因*)
11. 重複按下下方斜面**高度**按鈕，設定訊號高度。執行一次，可以設定所有數位波道的高度。

## 快速秘訣

- 使用縮放功能，看看螢幕上半部所示多個訊號週期、和下半部所示的單一週期。(請參閱頁 140，*管理長記錄長度波形*)
- 設定邏輯探棒時，邏輯探棒的第一組的 8 個導線 (針 7 到 0)，在導線方塊上標示為「群組 1」。第一組 (針 15 到 8) 標示為「群組 2」。
- 您將邏輯探棒連接到測試中的裝置時，每個群組的第一個波道導線呈藍色，以利識別。其他導線呈灰色。
- 數位波道儲存每個取樣的高或低狀態。可以分別設定每個波道區隔高低的臨界值。

## 開啟 MagniVu 的時間和原因

Tektronix MagniVu 擷取技術可讓您擁有更高的時序解析度，以便更準確地放置邊緣並且在數位邊緣上進行精確的時序測量。您使用 MagniVu 所看到的細節，可高達一般數位波道取樣的 32 倍。

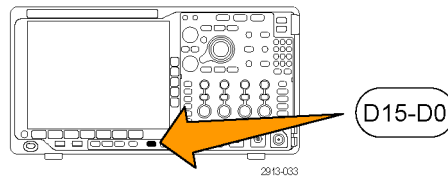
無論是執行中或已停止，隨時可以和主要數位擷取並列擷取 MagniVu 記錄。MagniVu 以集中在觸發周圍的 10,000 點 60.6 ps 的最大解析度，提供取樣資料的高解析度檢視畫面。

**注意。** MagniVu 本身集中在觸發點的周圍。使用大幅記錄長度查看非觸發點時，如果開啟 MagniVu，數位訊號可能在螢幕之外。在這種情況下，通常您可以左右移動上方綜覽，尋找數位訊號的數位記錄。

**注意。** 出現淡灰色陰影表示邊緣位置不明確時，就應該開啟 MagniVu。如果未出現陰影，則不必使用 MagniVu。（請參閱頁107，*檢視數位波道*）

## 使用 MagniVu

1. 按下 D15 - D0。



2. 按下 MagniVu，選擇開啟。

D15-D0 開啟/關閉	臨界值	標籤			MagniVu 開啟   關閉	高度 S   M   L
-----------------	-----	----	--	--	-----------------------	-----------------

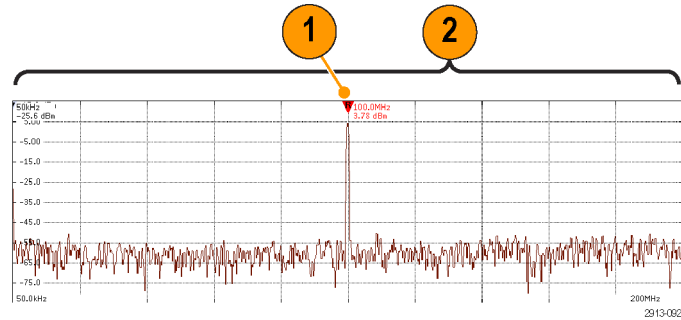
### 快速秘訣

- 如果需要更多時序解析度，可開啟 MagniVu 增加解析度。
- 每次都會擷取 MagniVu。如果示波器已經停止，開啟 MagniVu 時仍能取得解析度，不必重新擷取。
- 串列匯流排功能不使用在 MagniVu 模式中擷取的資料。

## 設定 RF 輸入

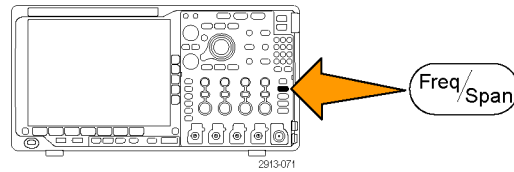
### 頻率和頻展參數


1. 中心頻率是位於顯示畫面中央的準確頻率。在許多應用程式中，這是一個載波頻率。
2. 頻展即為中心頻率周圍可觀察到的頻率範圍。




若要定義中心頻率和頻展：

1. 按下前面板的**頻率/頻展**按鈕。

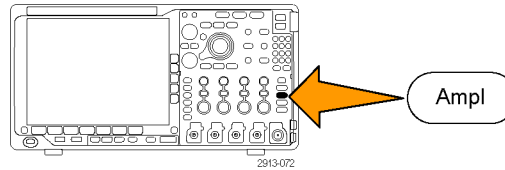


2. 從側邊功能表按下**中心頻率**，並且使用多功能旋鈕 **a** 或示波器鍵盤輸入想要的中心頻率。如果您使用鍵盤，也可以使用這時的側邊功能表選項來輸入單位。
3. 按下**頻展**並且使用多功能旋鈕 **b** 或鍵盤輸入想要的頻展。如果您使用鍵盤，也可以使用這時的側邊功能表選項來輸入單位。
4. 按下**開始**以設定要擷取的最低頻率。
5. 按下**停止**以設定要擷取的最高頻率。
6. 按下  **To Center (移至中心)**，將參考標記所識別的頻率移至中心頻率。

頻率 & 頻展
中心頻率 (a) 2.24 GHz
頻展 (a) 3.00 GHz
開始 7.36 MHz
停止 3.74 GHz
 移至中心

### 參考位準

1. 按下**振幅**，以啓動調整 RF 振幅設定的側邊功能表。



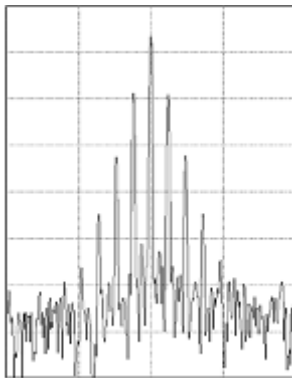
2. 按下**參考位準**，並且旋轉多功能旋鈕 **a** 以設定約略的最大功率位準，如位於頻率方格圖頂端的基線指示器所顯示。
3. 按下**垂直**並且旋轉多功能旋鈕 **a**，以調整垂直位置。您會將基線指示器往上移動或往下移動。如果您想要將訊號移到可見的顯示畫面上，這樣做非常實用。  
旋轉多功能旋鈕 **b** 以調整垂直刻度。
4. 按下**垂直單位** 並且旋轉多功能旋鈕 **a**，以定義頻域測量的垂直單位。您可以選擇下列選項：dBm、dB  $\mu$  W、dBmV、dB  $\mu$  V、dBmA 和 dB  $\mu$  A。如果您的應用程式需要使用不同於目前顯示的測量單位，這樣做非常實用。
5. 按下**自動位準**，以指導示波器自動為您計算並設定參考位準。

振幅
參考位準 (a) -25.0 dBm
垂直 420 mdiv 20.0 dB/格
垂直單位 dBm
自動位準

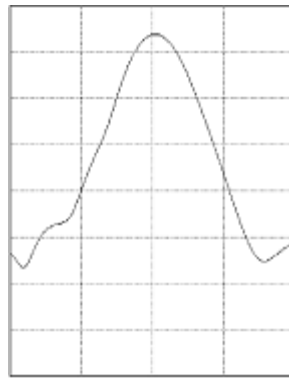
## 解析度頻寬

解析度頻寬 (RBW) 能決定可讓示波器分辨頻域中個別頻率的位準。例如，如果測試訊號包含兩種由 1 kHz 所區隔的載波，則只有當 RBW 少於 1 kHz 時才能區分兩者。

下方的檢視皆顯示同樣的訊號。兩者的相異之處在於 RBW。

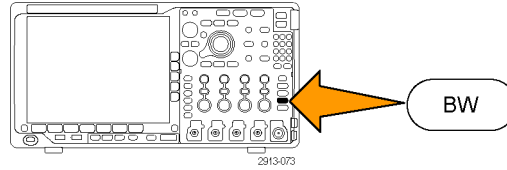


雖然較低 (較窄) 的 RBW 需要較長的處理時間，卻有更好的頻率解析度和較低的雜訊底線。



較高 (較寬) 的 RBW 需要較少的處理時間，卻有較低的頻率解析度和較高的雜訊底線。

1. 按下 **BW** 以啓動解析度頻寬側邊功能表。這樣做可以讓您設定儀器能在頻率軸上分辨的最小頻率差。



2. 按下 **RBW 模式**，以選取**自動**或**手動**。

**自動**在您變更頻展時自動設定解析度頻寬。預設行爲是  $RBW = \text{頻展} / 1000$ 。

**手動**讓您可以設定自己的解析度頻寬。

3. 若要手動調整 RBW，按下 **RBW** 並且旋轉多功能旋鈕 **a**。

4. 按下**頻展**：**RBW** 並且旋轉多功能旋鈕 **a**，以設定頻展/RBW 比。

**RBW 模式**設定爲**自動**後，就會使用此比率。預設比率爲 1000:1，但是您也可以將其設定爲其他排序爲 1-2-5 (例如 1000、20000、50000) 的值。

5. 按下**視窗** 並且旋轉多功能旋鈕 **a**，以選擇要使用 FFT 視窗類型。

您可以選擇下列選項：Kaiser、長方形、Hamming、Hanning、Blackman-Harris 或平頂。

頻寬	RBW 模式 <b>自動</b> 手動
	RBW <b>(a) 600</b> kHz (自動)
	頻展： RBW <b>1000 : 1</b>
	視窗 <b>Kaiser</b>

RF 頻寬 FFT 功能提供了六種視窗。每個視窗的頻率解析度與振幅精確度都各有不同的平衡點。您要測量的項目和來源的訊號特性將決定使用的視窗。請使用以下指導方針來選取最佳的視窗：

## 說明

### Kaiser

使用 Kaiser 視窗時的頻率解析度尚可，頻譜洩漏及振幅精確度良好。

當頻率非常接近相同值，但振幅差異相當大 (低邊波帶的位準及形狀因數最接近傳統的高斯訊號波 RBW) 時，最適合使用 Kaiser 視窗。這種視窗也適用於隨機訊號。

## 視窗





## 說明

## 視窗

**長方形**

使用長方形視窗 (亦稱矩形視窗) 視窗時的頻率解析度非常好、頻譜洩漏很高，而振幅精確度不佳。

使用長方形視窗，來測量事件發生前後具有幾乎相同訊號位準的暫態或爆衝。同樣地，測量頻率十分接近的等同振幅正弦波、以及相對緩慢辨識頻譜的多頻率隨機雜訊時，也可使用這種視窗。這種視窗最適合用來測量非重複訊號的頻譜，以及測量靠近直流的頻率成份。

**Hamming**

使用 Hamming 視窗時的頻率解析度良好 (較 Hanning 好一些)、頻譜洩漏適中，而振幅精確度尚可。

使用 Hamming 視窗來測量正弦、週期以及窄頻隨機雜訊。這種視窗適合用於測量在事件前後訊號位準有顯著差異的暫態或爆衝。

**Hanning**

使用 Hanning (亦稱 Hann) 視窗時的頻率解析度良好、頻譜洩漏很低，而振幅精確度尚可。

使用 Hanning 視窗來測量正弦、週期以及窄頻隨機雜訊。這種視窗適合用於測量在事件前後訊號位準有顯著差異的暫態或爆衝。

**Blackman-Harris**

使用 Blackman-Harris 視窗時的頻率解析度不佳、頻譜洩漏非常低，而振幅精確度良好。

使用 Blackman-Harris 視窗來測量主要的單一頻率波形，找出更高次級的諧波，或是幾個中等或寬間隔的正弦波訊號。

**平頂**

使用平頂視窗時的頻率解析度不佳、頻譜洩漏很低，而振幅精確度非常好。

使用平頂為中等或寬間隔的正弦波訊號進行精確的振幅測量。



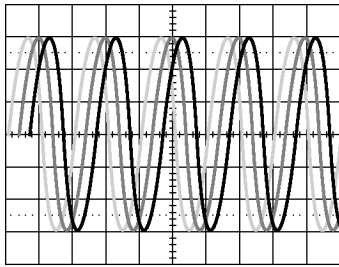
## 觸發設定

本節將介紹如何設定示波器來觸發訊號的概念和程序。

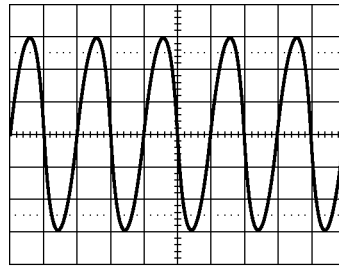
### 觸發概念

#### 觸發事件

觸發事件會建立波形記錄中的時序參考點。所有的波形記錄資料皆依時序參考點的時間來定位。示波器會持續擷取並保留足夠的取樣點，來填滿波形記錄的前置觸發部分。亦即是在觸發事件之前，顯示波形的左邊部份。當觸發事件一出現，儀器就會開始擷取取樣，建立波形記錄的後置部份。也就是在觸發事件之後、或其右邊的顯示部分。示波器在確認觸發之後不會接受其他觸發。除非已完成擷取，而且延滯時間已到期。



未被觸發的畫面



被觸發的畫面

#### 觸發模式

若觸發事件沒有出現，觸發模式會決定示波器應採取的行動：

- 一般觸發模式限制示波器只在被觸發時才擷取波形。如果沒有觸發事件，螢幕將一直顯示上次擷取到的波形記錄。如果上次沒有擷取任何波形，螢幕將不顯示任何波形。
- 自動觸發模式會讓示波器即使沒有任何觸發，也進行擷取波形。擷取一開始，自動模式也開始計時器，取得前置觸發資訊。若是在計時器逾時之前還未偵測到觸發事件，示波器就會強制觸發。觸發事件的等候時間長度，將由時基設定決定。

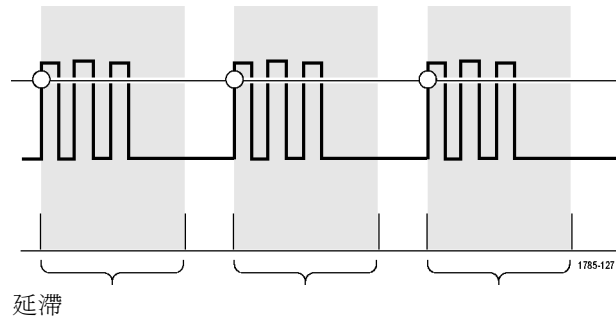
自動模式在沒有出現有效觸發事件時所強制進行的觸發，不會和顯示中的波形同步。該波形會在整個螢幕上捲動。如果有發生有效觸發，畫面就會穩定下來。

您也可以按下前面板的**強制觸發**按鈕，強制儀器進行觸發。

## 觸發延滯

在示波器觸發到不想要的觸發事件時，請調整延滯，以保持穩定觸發。

觸發延滯有助於穩定觸發。因為示波器不會確認延滯時期的新觸發。當儀器確認觸發事件時，就會先停用觸發系統，直到擷取完成。此外，觸發系統會在每次擷取之後的延滯時期，保持停用狀態。

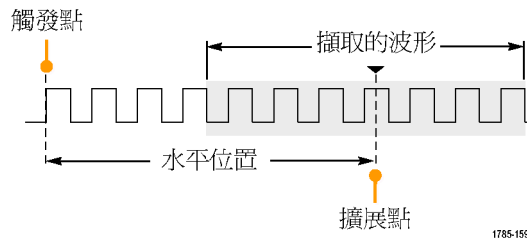


## 觸發耦合

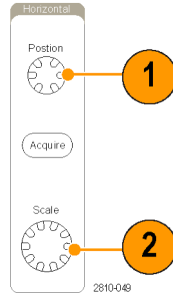
觸發耦合會決定要將哪個訊號部份傳遞給觸發電路。邊緣和程序觸發可使用所有的耦合類型：直流、交流、低頻排斥、高頻排斥和雜訊排斥。所有其餘觸發類型只能使用「直流耦合」。

## 水平位置

當延遲模式為開啓狀態時，使用水平位置，可於重要時間間隔所區隔開的區域內擷取波形細節。



1. 旋轉**水平位置**旋鈕，可調整位置(延遲)時間。
2. 旋轉**水平刻度**，可擷取在位置(延遲)擴展點附近的細節。

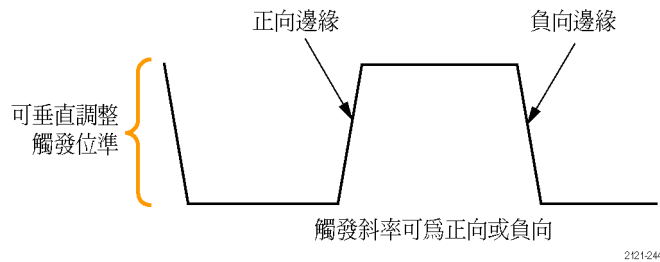


在觸發之前所發生的記錄部分，就是前置觸發部份。在觸發之後發生的部分，即為後置觸發部分。前置觸發資料可用來排除故障。例如，如果您想找出為何測試電路產生不想要的突波，您可以在該突波上進行觸發，並且讓前置觸發期間大到足以用來擷取突波之前的資料。您可以分析該突波之前發生哪些現象，找出一些資訊來研究該突破的發生原因。如果您想了解觸發事件會對系統造成哪些影響，您可加長後置觸發期間，以便足夠用來擷取觸發後的資料。

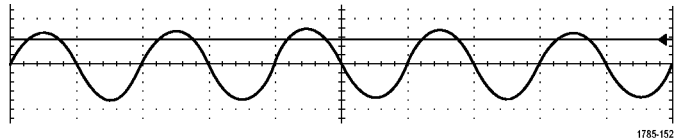
### 斜率和位準

斜率控制項定義示波器找到訊號上升緣和下降緣的觸發點。

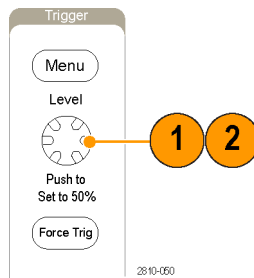
位準控制項決定觸發點在邊緣上的發生位置。



示波器提供了長水平尺規或橫跨方格圖，以便暫時顯示觸發位準的線條。



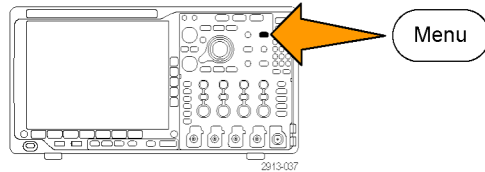
1. 旋轉前面板觸發**位準**旋鈕，來直接調整觸發位準。毋須移到功能表。
2. 按下前面板觸發**位準**旋鈕，可將觸發位準快速設定為波形中點。



## 選擇觸發類型

若要選擇觸發：

1. 按下觸發功能表。



2. 按下**類型**，叫出**觸發類型**側邊斜面功能表。

**注意。** 即使沒有應用模組，也能在並列匯流排上使用 MDO4000 系列的匯流排觸發。如果在其他匯流排上使用匯流排觸發，則需要使用 DPO4AERO、DPO4AUDIO、DPO4AUTO、DPO4AUTOMAX、DPO4COMP、DPO4EMBD、DPO4ENET 或 DPO4USB 應用模組。

觸發類型
程序 (B 觸發)
脈波寬度
逾時
矮波
邏輯
設置/保持
上升/下降
視訊
匯流排

3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選擇所需觸發類型。

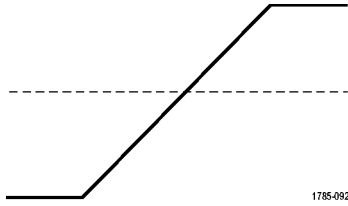
4. 使用顯示觸發類型的下方斜面功能表控制項，完成觸發設定。用來設定觸發的控制項，將依觸發類型而有所不同。

類型 <b>邊緣</b>	源 <b>1</b>	耦合 <b>直流波</b>	斜率 	位準 <b>100 mV</b>		模式 <b>自動</b> & 延滯
2	4	4	4	4		

## 選擇觸發

### 觸發類型

邊緣

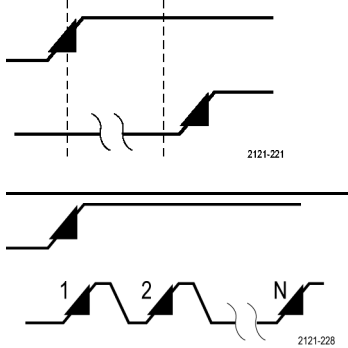


### 觸發條件

請依斜率控制項所定義地觸發在上升或下降的邊緣。耦合選擇可為直流、低頻排斥、高頻排斥和雜訊排斥。

邊緣觸發是最簡單且最常用的觸發類型，可以用於類比和數位訊號。當觸發來源傳遞通過指定方向的指定電壓位準時，就會觸發邊緣。

程序 (B 觸發)

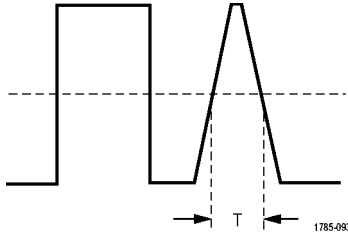


合併邊緣 A 事件 (主要) 觸發和 B 事件 (延遲) 觸發，以擷取更複雜的訊號。(請參閱頁 91，使用程序觸發 (A (主要) 和 B (延遲)))

**時間。** A 事件發生之後，觸發系統會先等待指定的時間，尋找 B 事件，然後才觸發和顯示波形。

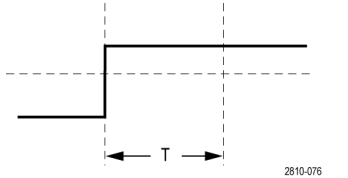
**事件。** A 事件發生之後，觸發系統會先尋找指定數量的 B 事件，然後才觸發和顯示波形。

脈波寬度



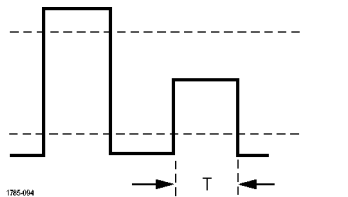
在出現小於、大於、等於或不等於指定時間的脈波時進行觸發。此外，您也可在脈波寬度介於或超出兩個不同指定時間的範圍時觸發。您可以選擇在正脈波或負脈波上觸發。脈波寬度觸發主要用於處理數位訊號。

逾時



在指定時間內沒有偵測到任何脈波時觸發。訊號會在固定的時間內保持高於或低於一個固定值。

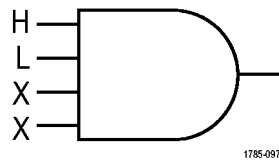
矮波



當脈波振幅可與第一個臨界值交叉，但在與第一個臨界值再度交叉之前，無法與第二個臨界值交叉時，進行觸發。您可以偵測正矮波或負矮波 (或兩者)，或是只偵測大於、小於、等於或不等於指定寬度的矮波。矮波觸發主要用於處理數位訊號。

## 觸發類型

## 邏輯



## 觸發條件

所有的波道轉為指定狀態時，進行觸發。使用多功能旋鈕 **a**，選取波道。按下適當的側邊斜面按鈕，將波道狀態設定為高 (H)、低 (L) 或 Don't Care (X)。

使用時脈側邊斜面按鈕，啟用定時 (狀態) 觸發。您最多可以有了一個單一時脈波道。按下時脈邊緣底部斜面按鈕，變更時脈邊緣的極性。選擇時脈波道並將它設定為高、低或 don't care，關閉定時觸發並返回非時脈 (樣式) 觸發。

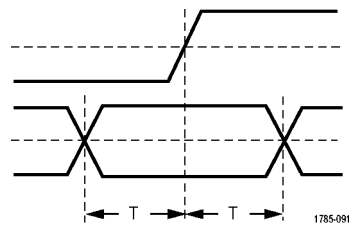
如果是非時脈觸發，根據預設，是在符合所選擇的條件時觸發。也可選擇在條件不符時觸發，或選擇時間限定觸發。

您可以針對邏輯觸發使用最多 21 個波道 (4 個類比、16 個數位和 1 個 RF)。

**注意。** 若要在邏輯觸發中使用 RF 輸入，您必須先安裝 MDO4TRIG 應用模組。

**注意。** 完全使用類比波道或完全使用數位波道時的邏輯觸發性能最佳。

## 設定與保持



當邏輯資料輸入在時脈邊緣的設定時間或保持時間內改變狀態時，進行觸發。

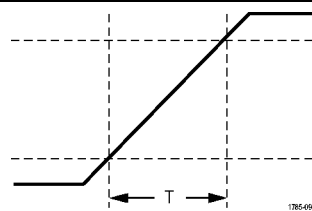
設定時間是指：在遇到時脈邊緣之前，資料穩定且不變的時間長度。保持時間是指：在遇到時脈邊緣之後，資料穩定且不變的時間長度。

MDO4000 系列示波器可執行多重波道的設定與保持觸發，並且可監視整個匯流排是否出現設定與保持違反的情況。您可以針對設定與保持觸發使用最多 20 個波道 (4 個類比和 16 個數位)。

可使用時脈側邊斜面按鈕來選擇時脈波道。使用選取控制、資料和不使用按鈕來選擇一或多個波道，監視是否違反設定與保持。

**注意。** 完全使用類比波道或完全使用數位波道時的「設定與保持」觸發性能最佳。

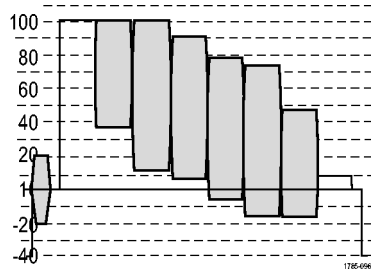
## 上升 / 下降時間



在上升和下降之時進行觸發。當兩個臨界值之間脈波邊緣的通過速度比指定速度快或慢時，進行觸發。指定脈波邊緣為正脈波、負脈波，或正負脈波。

**觸發類型**

視訊



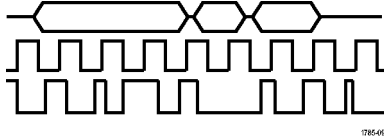
**觸發條件**

當出現指定圖場、或合成視訊訊號線條時，進行觸發。僅支援合成訊號格式。

當出現 NTSC、PAL 或 SECAM 時進行觸發。可處理 Macrovision 訊號。

使用 DPO4VID 模組可觸發各種標準 HDTV 視訊標準訊號，以及觸發擁有 3 至 4,000 條掃描線的自訂 (非標準) 兩級與三級視訊信號。

匯流排



在符合各種匯流排條件時觸發。

I<sup>2</sup>C 需要 DPO4EMBD 模組。

SPI 需要 DPO4EMBD 模組。

CAN 需要 DPO4AUTO 或 DPO4AUTOMAX 模組。

RS-232、RS-422、RS-485 與 UART 需要 DPO4COMP 模組。

LIN 需要 DPO4AUTO 或 DPO4AUTOMAX 模組。

FlexRay 需要 DPO4AUTOMAX 模組。

音訊需要 DPO4AUDIO 模組。

USB 需要 DPO4USB 模組。

Ethernet 需要 DPO4ENET 模組。

MIL-STD-1553 需要 DPO4AERO 模組。

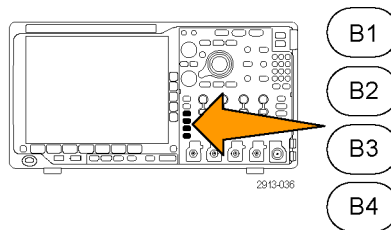
(請參閱頁 15，*免費試用應用模組*)

**在匯流排上觸發**

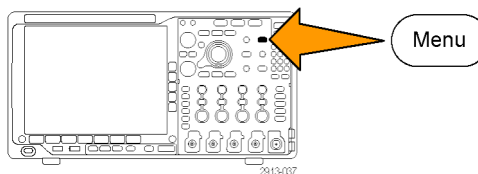
如果您已安裝合適的應用模組，則可以使用示波器在多重資料匯流排上進行觸發。MDO4000 系列可以在並列匯流排上觸發，並不需要應用模組。示波器可以顯示實體層 (就像類比波形) 和通訊協定層級資訊 (就像數位和符號波形)。

若要設定匯流排觸發：

1. 如果您還沒使用前面板 B1、B2、B3，或 B4 按鈕來定義匯流排，請現在定義。(請參閱頁 60，*設定串列或並列匯流排*)



2. 按下觸發功能表。





3. 按下**類型**。

類型 匯流排	訊號源匯流排 B1 (I2C)	觸發 On 位址	位址 07F		方向 寫入	模式 自動 & 閉鎖
-----------	--------------------	-------------	-----------	--	----------	------------------

4. 旋轉多功能旋鈕 **a**，捲動觸發類型側邊功能表，選擇所需要的**匯流排**。



5. 按下**訊號源匯流排**並使用「訊號源匯流排」側邊功能表選取您要觸發的匯流排。

6. 按下**觸發 On** 從側邊斜面功能表選取想要的觸發功能。

### 並列匯流排觸發

您可以在二進位或十六進位資料值上進行觸發。請按下下方斜面**資料**按鈕，使用多功能旋鈕 **a** 和 **b**，輸入您要的參數。

### I2C 匯流排觸發

您可以在**啓動**、**重複啓動**、**停止**、**遺失確認**、**位址**、**資料**，或**位址 / 資料**上進行觸發。

如果正在設定 I2C 觸發，而且已經為**位址**或**位址 / 資料**選擇了**觸發 On**，請按下下方斜面**位址**按鈕，存取 I2C 位址側邊斜面功能表。

按下側邊斜面**位址模式**按鈕，選取 7 bit 或 10 bit。按下側邊斜面**位址**按鈕。使用多功能旋鈕 **a** 和 **b**，輸入特定的位址參數。

接著按下下方斜面功能表的**方向** 按鈕，選擇特定方向：**讀取**、**寫入**或**讀取或寫入**。

如果已經為**資料**或**位址/資料**選擇了**觸發 On**，請按下下方斜面**資料**按鈕，存取 I2C 資料側邊斜面功能表。

按下**位元數目**按鈕，使用多功能旋鈕 **a**，輸入位元組數目。

按下側邊斜面**位址模式**按鈕，選擇 7-bit 或 10-bit。按下側邊斜面**資料**按鈕。使用多功能旋鈕 **a** 和 **b**，輸入特定的資料參數。

如需有關 I2C 位址格式的詳細資訊，請參閱設定匯流排參數下的項目 2。

### SPI 匯流排觸發

您可以在 **SS Active**、**MOSI**、**MISO**，或 **MOSI & MISO** 上進行觸發。

如果您正在設定 SPI 觸發，並且為 **MOSI** 或 **MISO** 選擇了 **觸發 On**，請按下下方斜面**資料**按鈕，按下側邊斜面 **MOSI** 或 **MISO** 按鈕，並且使用多功能旋鈕 **a** 和 **b**，輸入所需的資料參數。

接著按下**位元數目**按鈕，使用多功能旋鈕 **a**，輸入位元組數目。

如果是選取 **MOSI & MISO**，請按下下方斜面**資料**按鈕，在側邊斜面功能表中輸入所需要的參數。

## RS-232 匯流排觸發

您可以在 Tx 開始位元、Rx 開始位元、Tx 封包結束、Rx 封包結束、Tx 資料，或 Rx 資料上進行觸發。

如果您正在設定 RS-232 觸發並且為 Tx 資料或 Rx 資料選擇了觸發 On，請按下下方斜面資料按鈕。

按下位元數目按鈕，使用多功能旋鈕 a，輸入位元組數目。

請按下側邊斜面資料按鈕，使用多功能旋鈕 a 和 b，輸入您要的參數。

## CAN 匯流排觸發

您可以在圖框開始上進行觸發。圖框類型、識別器、資料、ID 與資料、圖框結尾和遺失確認。

如果您正在設定 CAN 觸發，並且為圖框類型選擇了觸發 On，請按下下方斜面圖框類型按鈕，選取資料圖框、遠端圖框、錯誤圖框，或超載圖框。

如果您為識別器選擇了觸發 On，請按下下方斜面識別器按鈕，並選取格式。接著請按下識別器側邊斜面按鈕，使用多功能旋鈕 a 和 b，輸入二進位或十六進位值。

按下下方斜面功能表的方向按鈕，選取特定方向：讀取、寫入或讀取或寫入。

如果您為資料選擇了觸發 On，請按下下方斜面資料按鈕，並且輸入所需的參數。

## LIN 匯流排觸發

您可以在同步、識別器、資料、ID 與資料、喚醒圖框、睡眠圖框，或錯誤上進行觸發。

如果您正在設定 LIN 觸發，而且已經為識別器、資料或識別器與資料選擇了觸發 On，請按下下方斜面識別器或資料按鈕，並在這時的側邊斜面功能表上輸入所需的參數。

如果您為錯誤選擇了觸發 On，請按下下方斜面錯誤類型按鈕，並在這時的側邊斜面功能表上輸入所需參數。

## FlexRay 匯流排觸發

您可以在圖框開始、圖框類型、識別器、週期計數、標題欄位、資料、ID 與資料、圖框結尾，或錯誤上進行觸發。

## 音訊匯流排觸發

如果您使用的是 I2C、左端對齊 (LJ)，或右端對齊 (RJ) 音訊匯流排，就可以在文字選取或資料上進行觸發。

如果您使用的是 TDM 音訊匯流排，就可以在圖框同步或資料上進行觸發。

## USB 匯流排觸發

您可以在同步、重設、Suspend (暫停)、Resume (繼續)、封包結束、Token (Address) Packet (Token (位址) 封包)、Data Packet (資料封包)、Handshake Packet (信號交換封包)、Special Packet (特殊封包)，或錯誤上進行觸發。

---

**注意。** 若要在高速 USB 匯流排 (480 MB/s) 上進行觸發，請使用 350 MHz 或更高頻寬的示波器。

---

## Ethernet 匯流排觸發

您可以在 **Start Frame Delimiter** (開始圖框分隔符號)、**MAC 位址**、**MAC 長度/類型**、**TCP/IPv4 用戶端資料**、**封包結束**、**閒置**，或 **FCS (CRC) 錯誤** 上進行觸發。如果您開啓 **Q-(VLAN) Tagging** (Q-(VLAN) 標記)，就可以在 **MAC Q-Tag Control Information** (MAC Q 標記控制資訊) 上進行觸發。

## MIL-STD-1553 匯流排觸發

您可以在 **同步**、**指令**、**狀態**、**資料**、**時間 (RT/IMG)**、或 **錯誤** 的條件下觸發。

如果您要設定 MIL-STD-1553 觸發，而且您已在 **指令** 下選擇 **觸發 On**，請按下下方斜面 **RT Address** (RT 位址) 按鈕，輸入 **RT 位址** 的特定值進行觸發。按下下方斜面 **Command Word Details** (指令字詳細資訊) 按鈕輸入 **T/R bit** (T/R 位元) 值、**Subaddress/Mode** (子位址/模式) 值、**Word Count/Mode Code** (字數/模式代碼) 值，以及 **同位元** 值。

如果您要設定 MIL-STD-1553 觸發，而且您已在 **狀態** 下選擇 **觸發 On**，請按下下方斜面 **RT-Address** (RT 位址) 按鈕，輸入 **RT 位址** 的特定值進行觸發。按下下方斜面 **Status Word Bits** (狀態字位元) 按鈕輸入 **Message Error (bit 9)** (錯誤訊息 (位元 9))、**Instr. (bit 10)** (儀器 (位元 10))、**Service Req (bit 11)** (服務需求 (位元 11))、**BCR (bit 15)** (BCR (位元 15))、**Busy (bit 16)** (忙碌 (位元 16))、**Subsystem Flag (bit 17)** (子系統旗標 (位元 17))、**DBCA (bit 18)** (DBCA (位元 18))、**Terminal Flag (bit 19)** (端子旗標 (位元 19)) 以及 **同位元** 的值。

如果您要設定 MIL-STD-1553 觸發，而且您已在 **資料** 下選擇 **觸發 On**，請按下下方斜面 **資料** 按鈕，輸入特定的 **資料** 值以及 **同位元** 值。

如果您要設定 MIL-STD-1553 觸發，而且您已在 **時間 (RT/IMG)** 下選擇 **觸發 On**，請按下下方斜面 **觸發時間** 按鈕設定觸發條件。按下下方斜面 **次數** 按鈕設定 **最大** 以及 **最小** 次數。

如果您要設定 MIL-STD-1553 觸發，而且您已經在 **錯誤** 下選擇 **觸發 On**，請按下下方斜面 **錯誤類型** 按鈕選取錯誤類型以進行觸發。

## I<sup>2</sup>C、SPI、USB、Ethernet、CAN、LIN 和 FlexRay 匯流排觸發資料比對

**適用 I<sup>2</sup>C、SPI、USB 和 FlexRay 的捲動視窗位元組比對：** 如果要使用捲動視窗在資料上進行觸發，請定義要比對的位元組數目。接著示波器會捲動視窗，視窗一次捲動一個位元組，找出封包中的任何相符資料。

舉例來說，如果位元組數目是 1，示波器就會比對封包中的第一個位元、第二個位元、第三個位元，以此類推。

如果此位元組數目是 2，示波器就會嘗試比對任何兩個連續的位元。例如 1 和 2、2 和 3、3 和 4，以此類推。當示波器找到一個相符資料，就會進行觸發。

使用 FlexRay、USB 或 Ethernet，您可以將「資料」功能表中的 **位元組偏移** 設定為 **Don't care** 來取得捲動視窗比對。

### 適用 I<sup>2</sup>C、SPI、USB、CAN 和 FlexRay 的特定位元組比對 (適用封包中特定位置的非捲動視窗比對)：

您可以採用數種方式，為 I<sup>2</sup>C、SPI、CAN 和 FlexRay 進行特定位元組的觸發：

- 如果是使用 I<sup>2</sup>C 和 SPI，請輸入要比對訊號中位元數的位元數。接著使用略過符號 (X) 標示無干的位元。
- 如果是使用 I<sup>2</sup>C，請按下下方斜面 **觸發 On**，在 **位址 / 資料** 上觸發。按下 **位址**。按下側邊斜面功能表上的 **位址**，並依需要旋轉多功能旋鈕 **a** 和 **b**。如果您要遮罩位址，請將位址設定略過符號 (X)。這樣就會從第一個位元開始比對資料，而毋須捲動視窗。

- 如果是使用 USB，當使用者選擇資料輸入在位元組偏移開始的訊號中比對到符合的資料和限定值時，就會進行觸發。設定要比對特定位元數的位元數。使用資料限定值執行： $=$ 、 $!=$ 、 $<$ 、 $>$ 、 $>=$  及  $<=$  運算元。
- 如果是使用 CAN，當使用者選擇資料輸入在第一個位元開始的訊號中比對到符合的資料和限定值時，就會進行觸發。設定要比對特定位元數的位元數。執行資料限定值： $=$ 、 $!=$ 、 $<$ 、 $>$ 、 $>=$ ，及  $<=$  運算元。針對限定值和資料的觸發，永遠會從第一個位元的資料開始比對使用者所選擇的限定值和資料。這時不會使用捲動視窗。
- 如果是使用 FlexRay 和 Ethernet，當使用者選擇資料輸入在位元組偏移開始的訊號中比對到符合的資料和限定值時，就會進行觸發。設定要比對特定位元組數目的位元組數目。使用資料限定值執行： $=$ 、 $!=$ 、 $<$ 、 $>$ 、 $>=$  及  $<=$  運算元。針對限定值和資料的觸發，永遠會從第一個位元的資料開始比對使用者所選取的限定值和資料。這時不會使用捲動視窗。

### 資料值比對

您可以在 RS-232 位元組的特定資料值上進行觸發。如果您定義 RS-232 解碼使用封包結束字元，這個字元可做為觸發比對的資料值。若要進行本作業，請為「觸發開啓」選擇「Tx 封包結束」或「Rx 封包結束」字元。

您也可以在其他匯流排的特定資料值上觸發。

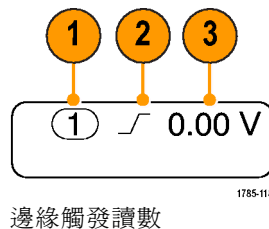
### 並列匯流排觸發資料比對

完全使用類比波道或完全使用數位波道時的並列匯流排觸發性能最佳。

## 檢查觸發設定

若要快速判斷某些重要觸發參數的設定，請檢查螢幕下方的觸發讀數。邊緣觸發和進階觸發的讀數並不同。

1. 觸發來源 = 波道 1。
2. 觸發斜率 = 上升。
3. 觸發位準 = 0.00 V。



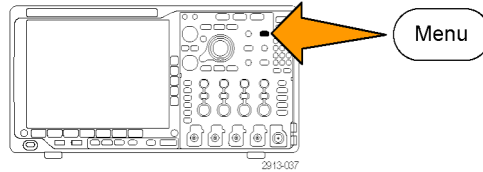
## 使用程序觸發 (A (主要) 和 B (延遲))

合併邊緣 A 事件 (主要) 觸發和 B 事件 (延遲) 觸發，以擷取更複雜的訊號。當 A 事件發生之後，觸發系統會先尋找 B 事件，再觸發和顯示波形。

A 和 B 觸發可以 (通常也是如此) 具有不同的來源。

使用「邊緣」觸發功能表，先設定 A 觸發。接著使用 B 觸發：

1. 按下觸發「功能表」。



2. 按下**類型**。
3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇觸發類型程序 (B 觸發)。  
這樣就可以啟動「程序 (B 觸發)」功能表。

4. 按下 B 在 A 後觸發。

類型 程序 (B 觸發)	源 1	耦合 直流波	斜率 	位準 0.00 V	B 在 A 後 觸發 時間	模式 自動 & 閉鎖
--------------------	--------	-----------	--------	--------------	---------------------	------------------



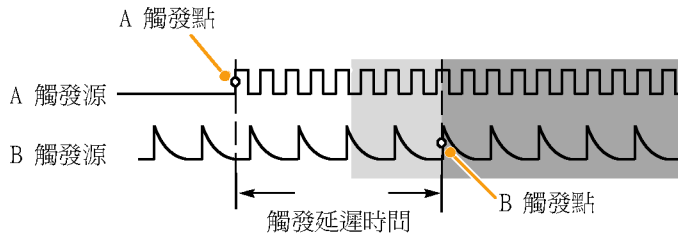
按下側邊功能表按鈕，可選擇程序「B 在 A 後觸發」的方法。

時間 (a) 8 ns
B 事件 1
設為最小

5. 在相關的側邊斜面和下方斜面功能表中，設定其他「程序觸發」參數。

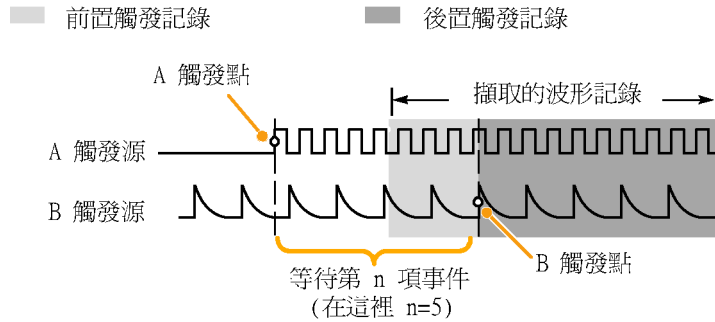
### 在延遲時間之後啟動 B 觸發

A 觸發會啟動示波器。在觸發延遲時間之後的第一個 B 邊緣上開始後置觸發擷取。



### 在 B 事件上觸發

A 觸發會啟動示波器。在第 n 項 B 事件上開始擷取後置觸發。



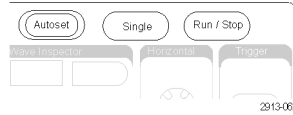
### 快速秘訣

- B 觸發延遲時間和水平位置是各自獨立的功能。當您單獨使用 A 觸發或 A 加 B 同時觸發建立觸發條件時，您也可以水平位置控制增加額外距離，進行延遲擷取。
- 使用 B 觸發時，A 加 B 觸發只能為邊緣觸發。

## 開始和停止擷取

當您定義擷取和觸發參數之後，就可使用**執行 / 停止**或**單一**來啟動擷取。

- 按下**執行 / 停止**以開始擷取。示波器會不斷重複擷取，直到您再按一次按鈕，就可停止擷取。
- 按下**單一**，進行單一擷取。  
單一會將單一擷取的觸發模式設定為**一般**。
- 如果任何 RF 軌跡以及任何其他類比或數位波型處於使用中狀態，則按下**執行/停止**停止擷取會造成示波器等待下一個觸發事件後才停止擷取。等待觸發事件的同時，**執行/停止**按鈕會變成黃色，「**單一**」按鈕會變成綠色。擷取開始時，**執行/停止**按鈕會變成紅色，**單一**按鈕燈號則不會亮起。  
如果觸發模式設為「自動」，且在「自動觸發」逾時期間內未發生另一個觸發事件，儀器則會進行截取並停止。  
如果「觸發」模式設定為「一般」，則示波器將會視需要繼續等待觸發事件發生。



## 在 RF 輸入進行觸發

### 概觀

使用 MDO4000，單一事件會觸發所有的類比、數位和 RF 擷取，不論事件是來自於類比、數位或 RF 輸入。

MDO4000 可讓您在相關頻域事件發生的準確時間進行觸發。這是因為已觸發的擷取系統與 RF 和時域波道完美結合。單一觸發事件可協調從時域和頻域而來的擷取結果。

此外，MDO4000 還可以讓您在 RF 輸入的功率包封變更時進行觸發。正在觸發的 RF 功率為頻帶內的總擷取功率，而非僅限目前頻展內的功率。

---

**注意。** MDO4000 擷取系統使用三個頻率頻帶中的其中一個來擷取 RF 資料，視您設定中心頻率和頻展的位置而定。這些頻帶包括：50 kHz 到 3.75 GHz、2.75 GHz 到 4.5 GHz 和 3.5 GHz 到 6.0 GHz。

---

MDO4000 系列提供 RF 功率以做為邊緣觸發的訊號源。RF 功率包封通過特定功率位準時，能使示波器進行觸發。若要執行上述動作，請設定示波器於上升緣時進行觸發，以便在 RF 開啓的事件上觸發。反之，請設定示波器於下降邊緣時進行觸發，以便在 RF 關閉的事件上觸發。



安裝 MDO4TRIG 應用模組後，MD4000 還會提供 RF 功率做為脈波寬度、逾時、矮波、邏輯和程序觸發的訊號源。

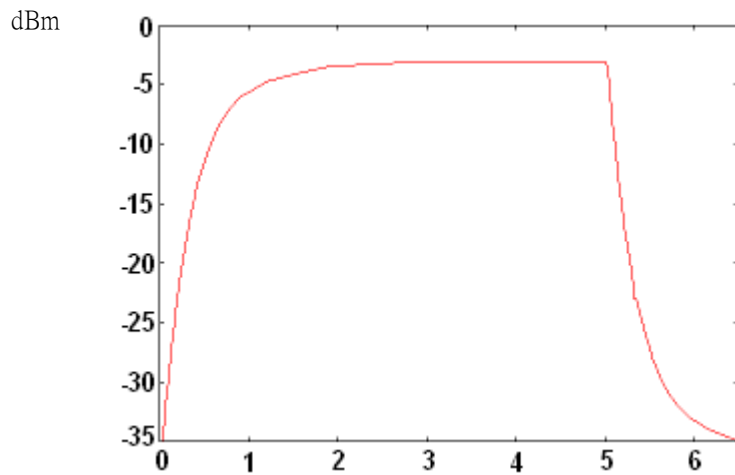
### 限制

透過瞭解 RF 功率觸發的運作方式和其限制，您可以正確地使用它。

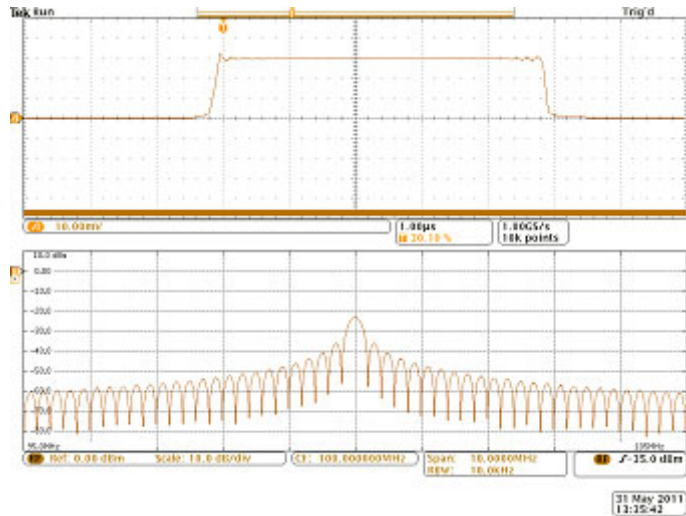
RF 功率觸發可使用 RF 對數功率偵測器來驅動一個比較器輸入。觸發位準提供以 dBm 為單位的參考值給其他比較器輸入。由於您無法直接觀察功率偵測器或比較器的輸出，因此辨識觸發的運作方式非常重要。例如，持續或掃描的正弦波會造成功率偵測器輸出與正弦波功率成比例的直流電壓。因為功率位準未變更，所以 RF 功率觸發器並未提供觸發。若要取得觸發，所檢測的功率位準必須要有變更。爆衝或振幅調變正弦波訊號會造成功率偵測器產生可進行邊緣觸發的不同輸出。

相較於類比波道觸發，RF 功率偵測器較慢。功率偵測器最慢需花  $2 \mu s$  回應 RF 功率位準的變更。在右邊的圖中，RF 波道由 100 MHz 正弦波驅動，此波有 500 個週期爆衝，而每一個爆衝歷時  $5 \mu s$ 。因此，RF 功率臨界值將影響觸發延遲量和脈衝視在寬度。例如：觸發位準在 -10 dBm 時，延遲量會大約在 500 ns。即使輸入爆衝長度為  $5 \mu s$ ，脈波寬度也將顯示為只有  $4.5 \mu s$ 。

RF 功率偵測器回應 100 MHz 500 週期正弦波爆衝

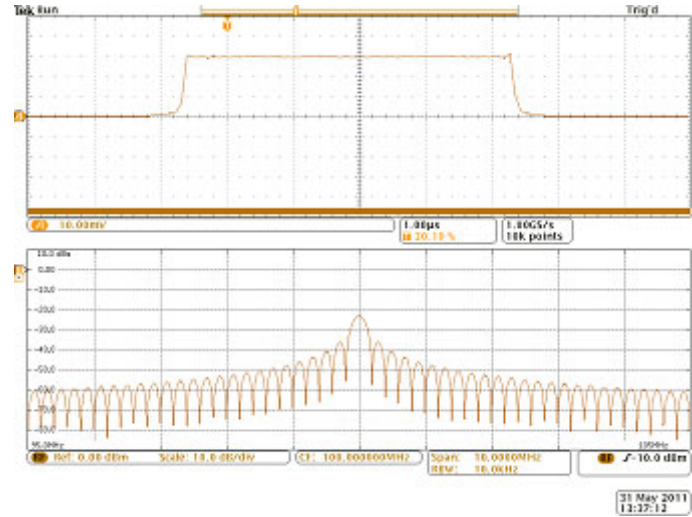


右圖中顯示的觸發位準為 -35 dBm，並在爆衝起點和觸發起點之間有最小的延遲。顯示於時域方格圖的 RF 振幅對時間軌跡說明此 RF 爆衝的情況。





在右方的圖上，邊緣觸發功率位準目前提高到 -10 dBm。觸發指示目前從爆衝起點開始約略延遲 500 ns。之前討論的功率偵測器回應是造成延遲的原因。



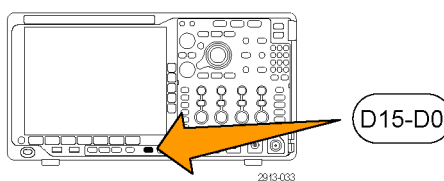
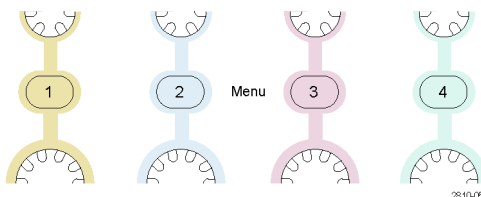
## 顯示波形或軌跡資料

本章節涵蓋顯示擷取波形或軌跡的概念和程序。

### 新增和移除波形

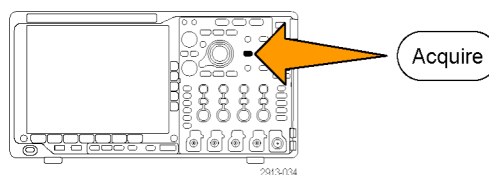
1. 若要新增或移除顯示的波形，請按下相關的前面板波道按鈕或 D15-D0 按鈕。

您可以將波道當作觸發來源使用，不論是否顯示波道。



### 設定顯示樣式和影像累積

1. 若要設定顯示樣式，請按下擷取。



2. 按下波形顯示。

模式 取樣	記錄長度 10k	延遲 開啟   關閉	將水平位置 設定為 10%	波形顯示	XY 顯示 開啟	
----------	-------------	------------------	---------------------	------	-------------	--



3. 按下側邊斜面功能表的**只顯示點** **開啟** **關閉**。開啟只顯示點，螢幕上就會以點顯示波形記錄點。關閉只顯示點，就會以向量連接這些點。



4. 按下**持續**為**關閉**，以持續顯示畫面。

5. 按下**持續時間**，並旋轉多功能旋鈕 **a**，就可讓波形資料保留在螢幕一段使用者指定的時間。

6. 按下**設定為自動**，讓示波器自動決定持續時間。

7. 按下**清除持續**，重置持續資訊。

8. 若要顯示波形與波形之間的振幅對照，請按下 **XY 顯示**。接著按下側邊功能表的 **已觸發的 XY**。

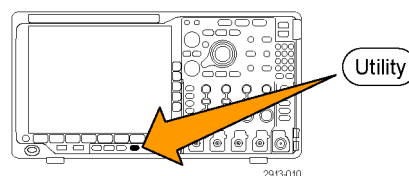
第二個波形的對應資料點指定每一個顯示點的垂直位置時，第一個波形的資料點則指定水平位置。

## 快速秘訣

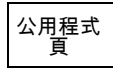
- 可變餘輝指定了時間間隔的記錄點。每個記錄點會根據時間間隔個別消失。使用可變餘輝來顯示不常出現的訊號異常，例如突波。
- 無限餘輝會持續累積記錄點，直到您改變其中一個擷取顯示設定。使用無限餘輝來顯示特定的訊號異常，例如突波。
- XY 顯示模式可繪出固定波形組的資料與其他波形組對照。
- 當 XY 顯示為開啓時，則會在上方出現視窗顯示資料與時間。

## 設定方格圖樣式

1. 若要設定方格圖樣式，按下 **Utility**。



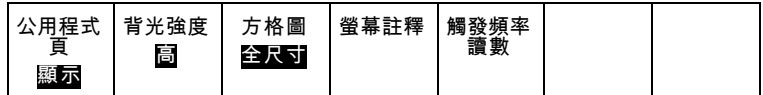
2. 按下公用程式頁。



3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇顯示。



4. 按下下方斜面功能表的方格圖。

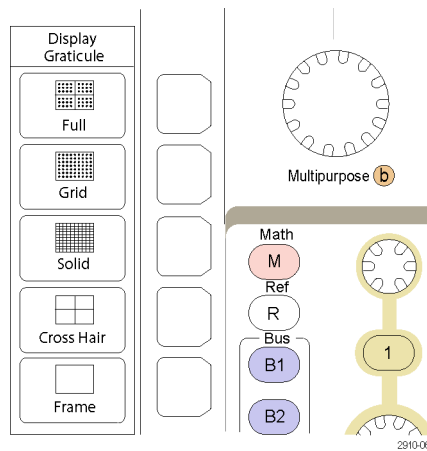


5. 從側邊功能表選擇所需要的樣式。

**圖框**方格圖可提供清晰的畫面，在此畫面上您可以最輕易地讀取自動測量結果和其他的螢幕文字。

**全尺寸**方格圖可協助您在列印上進行游標測量。

**格線、實線**和**十字線**方格圖可提供**圖框**和**全尺寸**方格圖之間的折衷功能。

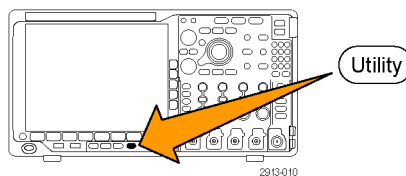


### 快速秘訣

- 您可以顯示 IRE 與 mV 方格圖。若要顯示，請將觸發方式設定為視訊，並將垂直刻度設定為 114 mV/格。(當您將觸發方式設定為視訊時，可在波道的微調垂直刻度設定中找到 114 mV/格的選項)。示波器則會自動顯示 NTSC 訊號的 IRE 方格圖，以及另一個視訊信號 (PAL、SECAM、HDTV 與自訂) 的 mV 方格圖。

### 設定 LCD 背光

1. 按下 Utility。



2. 按下公用程式頁。

公用程式  
頁

2

3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇顯示。

顯示

4. 按下背光強度。

公用程式 頁 顯示	背光強度 高	方格圖 全尺寸	螢幕註釋			
-----------------	-----------	------------	------	--	--	--

3

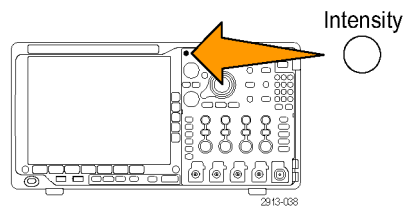
4

5. 從側邊功能表選擇所需要的亮度等級。您可以選擇下列選項：高、中和低。

背光強度
高
中
低

## 設定波形光度：

1. 按下前面板的亮度按鈕。

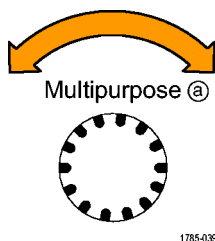


這樣就可在螢幕上啟動亮度讀數。

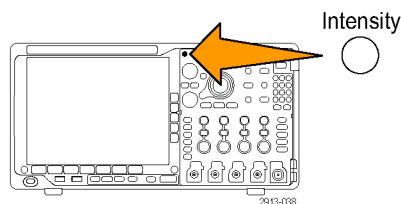
- a Waveform Intensity: 35%  
b Graticule Intensity: 75%

2121-246

2. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇所需要的波形亮度。

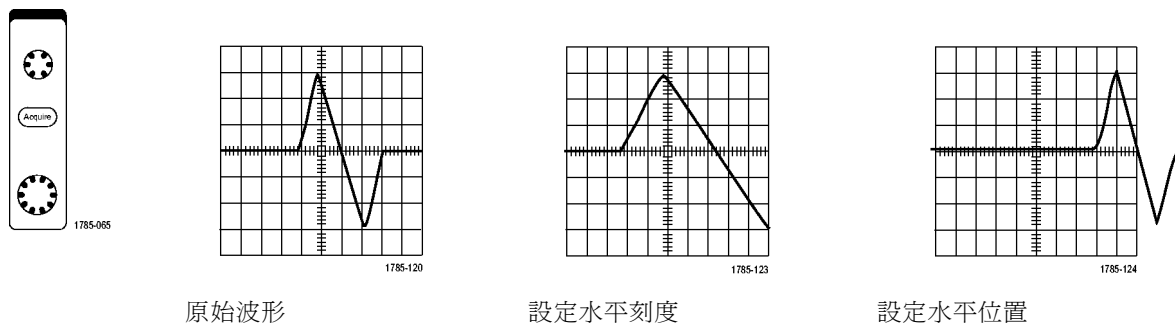


3. 旋轉多功能旋鈕 b，選擇方格圖所需要的亮度度。
4. 再按一次**亮度**，便可清除顯示中的亮度讀數。

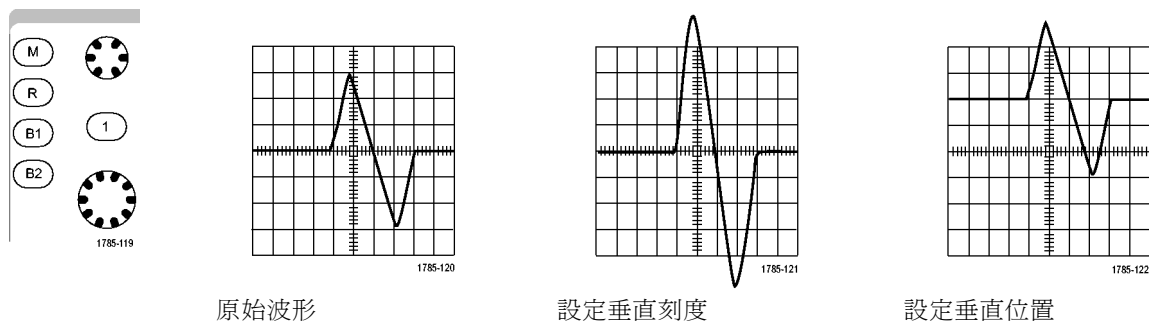


## 設定波形刻度和位置

使用水平控制來調整時基、調整觸發點，以及更詳細地檢查波形細節。您也可以使用 Wave Inspector 的「飛梭」和「縮放」控制項，調整波形的顯示方式。（請參閱頁140，[管理長記錄長度波形](#)）



使用垂直控制，可選擇波形、調整波形成為垂直位置和刻度，以及設定輸入參數。依照實際需要的次數按下波道功能表按鈕 (1、2、3 或 4) 和相關的功能表項目，以選取、新增或移除波形。



## 快速秘訣

- **預覽**。當您在擷取停止、或是正在等候下次觸發時改變位置或是刻度控制，示波器就會為相關波形重設刻度和位置來回應新的控制設定。它將模擬下次按下 **RUN** 按鈕時出現的顯示畫面。示波器會在下次擷取時使用新的設定。

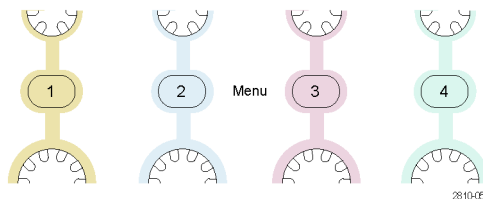
如果原始擷取跳出螢幕，您就會看到省略一部分的波形。

使用預覽時，數學運算波形、游標和自動測量值都會保持為作用中和有效狀態。

## 設定輸入參數

使用垂直控制，可選擇波形、調整波形成為垂直位置和刻度，以及設定輸入參數。

1. 按下波道功能表按鈕 1、2、3 或 4，啟動指定波形的垂直功能表。這個垂直功能表只會影響選取的波形。



按下波道按鈕，也可選擇或取消選擇的波形。

2. 重複按下**耦合**，選擇所需要的耦合。  
使用 DC 耦合，可同時傳送 AC 和 DC 分量。

使用 AC 耦合，可阻擋 DC 分量，而只顯示 AC 訊號。

耦合 直流波   交流波	終端 1MΩ   5 0Ω	反向 開啟   關閉	頻寬 全螢幕	(1) 標籤		▲ 更多
--------------------	---------------------	------------------	-----------	--------	--	---------



3. 重覆按下**終端**，選取要使用的輸入阻抗。

如果是使用 DC 耦合，請將輸入阻抗 (終端) 設為 50 Ω 或 1 MΩ。如果是使用交流耦合，輸入阻抗會自動設為 1 MΩ。

如需輸入阻抗的詳細資訊，請參閱**快速秘訣**。(請參閱頁104，*快速秘訣*)

4. 按下**反向**，為訊號進行反向處理。  
選取**反向關閉**可提供一般操作，而選取**反向開啟**可以反向處理前置放大器訊號的極性。

5. 從側邊斜面功能表，按下**頻寬**，並選擇所需要的頻寬。

您可以設定下列選項：全螢幕、250 MHz 和 20 MHz。這時也可能出現其他選項，這將取決於您使用的探棒。

選擇**全螢幕**，將頻寬設定成示波器的全頻寬。

選擇 **250 MHz**，將頻寬設定為 250 MHz。

選擇 **20 MHz**，將頻寬設定為 20 MHz。

**注意。** 100 MHz 型號示波器的功能表上不包含 250 MHz 的選項。

6. 按下**標籤**，建立波道標籤。(請參閱頁51，*設定波道和匯流排標籤*)
7. 針對一些探棒類型，您可以按下此按鈕指示示波器在整個訊號路徑(從探棒頭到特定的示波器波道)上執行交流校準。此操作可在整個頻率範圍中產生更平滑的頻率響應。
8. 按下**更多**，存取其他側邊斜面功能表。

9. 選擇**微調整**，讓多功能旋鈕 a 可以進行垂直刻度微調。

微調整	9
偏移	10
位置	
探棒設定	11
抗扭斜	12

10. 選擇**偏移**，讓多功能旋鈕 a 可以進行垂直偏移調整。

從側邊斜面功能表，選擇**設定為 0 V**，將垂直偏移設為 0 V。

如需偏移的詳細資訊，請參閱**快速秘訣**。(請參閱頁104，*快速秘訣*)



## 11. 選擇探棒設定，定義探棒參數。

從這時的側邊斜面功能表：

- 選取**電壓**或**電流**，為沒有 TekProbe Level 1、TekProbe II (需要 TPA-BNC 轉接器) 或 TekVPI 介面的探棒設定探棒類型。
- 針對沒有 Tek 介面的探棒，當**探棒類型**設為**電壓**時，請使用多功能旋鈕 **a** 將**衰減**設為與探棒相符。
- 針對沒有 Tek 介面的探棒，當**探棒類型**設為**電流**時，請使用多功能旋鈕 **a** 將安培/伏特比率 (衰減) 設為與探棒相符。
- 如果您經由電阻器探測電壓降來測量電流，請將**測量電流**設為**是**。按下 **A/V** 比率側邊斜面鈕並旋轉多功能旋鈕 **a** 以設定在設定中的安培/伏特或伏特/安培比率。例如，如果您經由  $2\ \Omega$  電阻器測量電壓降，請將 **V/A** 比率設為 2。

## 12. 選取**抗扭斜**針對傳輸延遲不同的探棒進行顯示和測量的調整。當您使用電流探棒與電壓探棒結合時，此步驟非常重要。

為取得最佳效果，請使用 Tektronix 067-1686-xx 等抗扭斜治具。

如果您沒有抗扭斜治具，可根據每個探棒的一般傳輸延遲，使用抗扭斜功能表的控制項將示波器的抗扭斜參數設為建議值。示波器會自動載入 TekVPI 和 TekProbe II (需使用 TPA-BNC 變壓器) 探棒的一般傳輸延遲值。如果您使用其他的一般探棒，請先按下側邊斜面**選擇**按鈕，並選取連接探棒的波道。然後按下側邊斜面**探棒型號**按鈕，並選取探棒型號。如果您的探棒不在清單中，請將探棒型號設為**其他**，並按下側邊斜面**傳輸延遲**按鈕，然後使用多功能旋鈕 **a** 調整其傳輸延遲。

若要顯示由示波器計算的抗扭斜建議值，請將側邊斜面的**顯示建議抗扭斜**設為**是**。

若要將每個波道的抗扭斜值皆設為建議值，請按下**將所有抗扭斜皆設為建議值**按鈕。

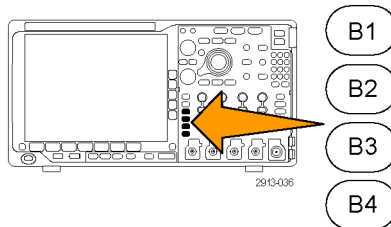
## 快速秘訣

- **使用 TekProbe II 和 TekVPI 介面的探棒。** 如果是連接提供 TekProbe II 或 TekVPI 介面的探棒，示波器就會自動設定符合探棒要求的波道靈敏度、耦合和終端阻抗。Tek Probe II 探棒必須使用 TPA-BNC 變壓器。
- **垂直位置和偏移之間的不同。** 調整垂直位置，可將波形放置到您希望其出現的地方。波形基線指示器會顯示每個波形的零伏特(或安培)位準。如果您調整波道的「垂直刻度」，則波形會繞著波形基線指示器放大或收縮。  
當您使用波道<x> > **更多** > **偏移** > **垂直偏移**等控制來移動波形時，基線指示器將不再表示零。而是表示偏移的位準。如果您調整波道的「垂直刻度」，則波形會繞著波形基線指示器放大或收縮。
- **50 Ω 保護。** 如果是選擇 50 Ω 終端，最大垂直刻度因數就會限定為 1 V/格，但如果是 10X 探棒，刻度因數是 10 V。如果您套用過大輸入電壓，示波器就會自動切換到 1 MΩ 終端，保護內部 50 Ω 終端。如需更多詳細資訊，請參閱《MDO4000 系列示波器技術參考》中的規格。

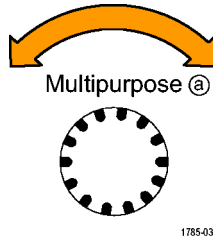
## 匯流排訊號的位置和標籤

**設定匯流排訊號的位置：** 按下適當的前面板匯流排按鈕，旋轉多功能旋鈕 **a**，調整所選匯流排的垂直位置。(請參閱頁60，*設定串列或並列匯流排*)

1. 按下適當的前面板匯流排按鈕，選取匯流排。

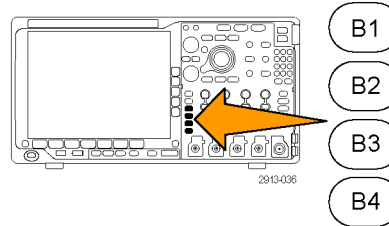


2. 旋轉多功能旋鈕 a，調整所選匯流排的垂直位置。



**設定匯流排訊號的標籤:** 如果要設定匯流排的標籤，請依照下列步驟執行：

1. 按下適當的前面板匯流排按鈕。



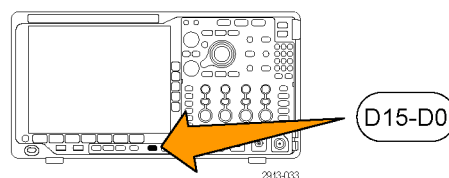
2. 按下標籤。  
(請參閱頁51，設定波道和匯流排標籤)

匯流排 (B1) 並列	定義輸入	臨界值		(B1) 標籤 並列	匯流排畫面	事件表
-------------	------	-----	--	------------	-------	-----

2

## 設定數位波道的位置、刻度和群組

1. 按下前面板的 D15 - D0 按鈕。



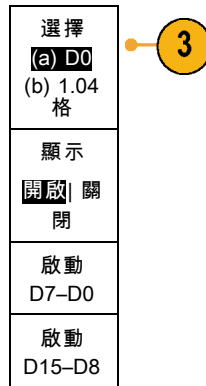
2. 按下下方斜面 D15 - D0 功能表項目。

D15 - D0 開啟/關閉	臨界值	編輯標籤			MagniVu 開啟   關閉	高度 S M L
----------------	-----	------	--	--	-----------------	----------

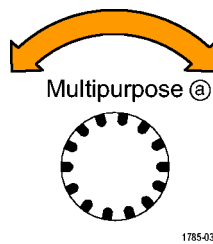
2

6

3. 按下側邊斜面**選擇**按鈕。



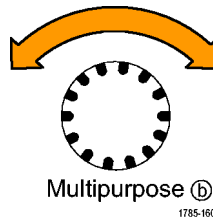
4. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選擇要移動的波道。



1785-039

5. 旋轉多功能旋鈕 **b**，移動所選擇的波道。

**注意。** 停止旋轉旋鈕之後，波道 (或群組) 畫面才移動。



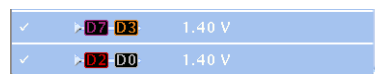
1785-160

6. 若要變更數位波道的刻度 (高度)，請按下下方斜面功能表**高度**按鈕。

**注意。** 選擇 **S** (小)，每個波形的顯示高度是 0.2 格。選擇 **M** (中)，每個波形的顯示高度是 0.5 格。選擇 **L** (大)，每個波形的顯示高度是 1 格。畫面有足夠空間顯示波形時，才可使用 **L**。一次最多可以顯示 10 個 **L** 波形。

7. 您可以設定個別的數位波道標籤，以利識別。(請參閱頁51，*設定波道和匯流排標籤*)

8. 若要將部分或所有的數位波道集結成一個群組，請將波道相互並排。相互並排的所有波道會自動成爲一個群組。



若要查看群組，請按下側邊斜面**選擇**項目，旋轉多功能旋鈕 **a**。

選擇群組之後，旋轉多功能旋鈕 **b**，移動整個群組。

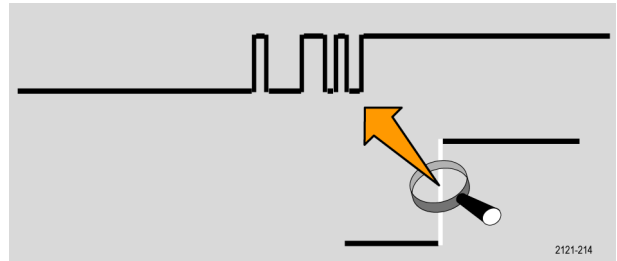
## 檢視數位波道

使用各種方式顯示數位波道資料，有助於分析訊號。數位波道儲存每個取樣的高或低狀態。

綠色部分是高邏輯位準。藍色部分是低邏輯位準。單一像素欄出現單一轉換時，轉換(邊緣)呈灰色。

單一像素欄出現多重轉換時，轉換(邊緣)呈白色。

畫面顯示白色邊緣時代表多重轉換，您可以放大查看每個邊緣。



放大後如果每個取樣有多個像素欄，淡灰色影子代表不確定的邊緣位置。

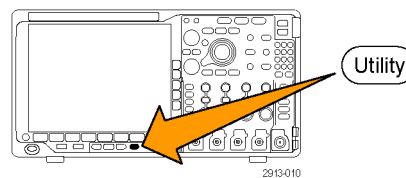
**注意。** 出現淡灰色影子時，請使用 MagniVu。



## 註釋螢幕

您可以執行下列動作來將您自己的文字加到螢幕中：

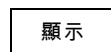
1. 按下 Utility。



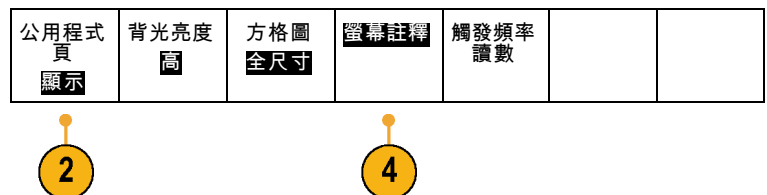
2. 按下公用程式頁。



3. 旋轉多功能旋鈕 a，選取顯示。



4. 按下下方斜面功能表的**螢幕註釋**。



5. 按下**顯示註釋**來從側邊斜面功能表選擇**開啓**。

現在，註釋視窗會顯示出來。請旋轉多功能旋鈕 **a** 與 **b** 來定位它。

6. 按下側邊斜面功能表中的**編輯註釋**

7. 旋轉多功能旋鈕 **a**，捲動全部字母、數字和其他字元清單，選擇每個所需的字元。

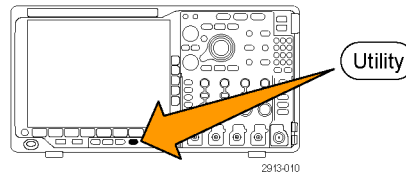
或者，使用 USB 鍵盤輸入字元。(請參閱頁32，*連接 USB 鍵盤到示波器*)

若要重新定位註釋文字，請按側邊斜面**位置**鈕，並在必要時旋轉多功能旋鈕 **a** 與 **b**。

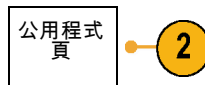
## 檢視觸發頻率

您可以顯示觸發頻率的讀數。無論示波器是否在其上進行觸發，它都會計算所有可觸發的事件，並顯示每秒發生的次數。若要顯示此讀數，請執行下列步驟：

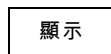
1. 按下 **Utility**。



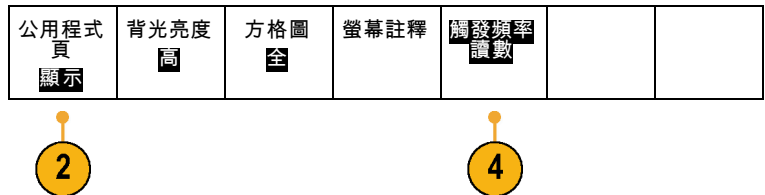
2. 按下公用程式頁。



3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選取**顯示**。

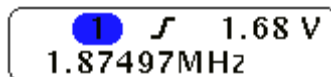


4. 按下方斜面功能表的**觸發頻率讀數**。



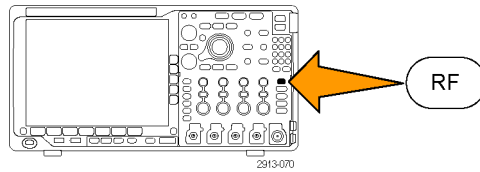
5. 按下側邊斜面功能表的**開啓**。

現在觸發頻率會顯示在螢幕的右下角的觸發讀數中。

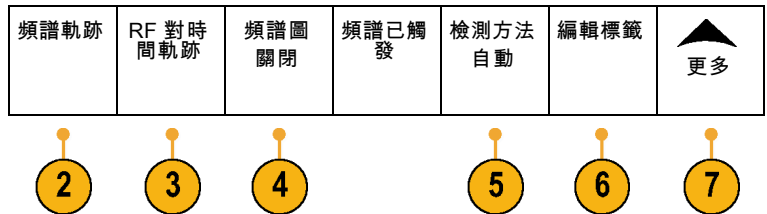


## 顯示頻域功能表

1. 按下 **RF** 以啟動底部斜面的頻域功能表。



2. 按下 **頻譜軌跡** 以啟動 MDO4000 可顯示的四種不同頻譜軌跡類型側邊功能表。



3. 按下 **RF 對時間軌跡** 以啟動 MDO4000 可顯示的三種不同 RF 對時間軌跡側邊功能表。
4. 按下 **頻譜圖** 啟動側邊功能表，以啟用並設定頻譜圖顯示。
5. 按下 **檢測方法** 啟動側邊功能表，以提供將 FFT 輸出減少至適合 1000 像素寬顯示的方法。
6. 按下 **編輯標籤** 以標籤 RF 和 RF 對時間軌跡。
7. 按下 **更多**，以便在側邊功能表之間選擇要補償 RF 訊號路徑或是設定 RF 輸入探棒。

## 軌跡類型

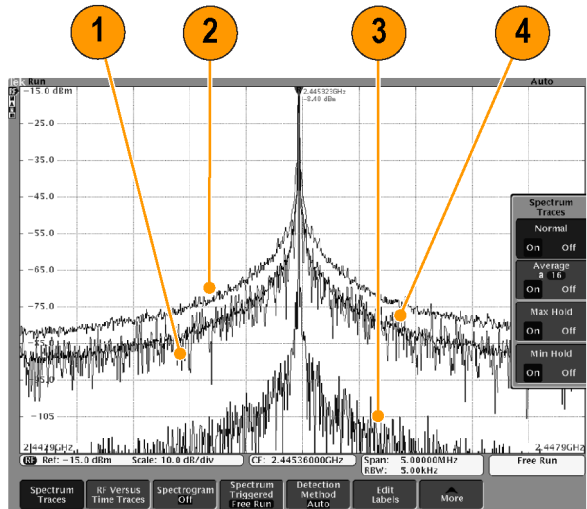
頻域視窗支援四種頻譜軌跡。您可以針對每一個軌跡個別開啓和關閉。您可以同時顯示全部或部分軌跡。

1. 從 RF 功能表按下**頻譜軌跡**，以啓動相關的側邊功能表。
2. 設定**一般**爲**開啓**，以顯示一般軌跡。
3. 設定**平均**爲**開啓**，以顯示平均軌跡。旋轉多功能旋鈕 **a**，以設定每個平均值中的波形數。
4. 設定**保持最大值**爲**開啓**，以顯示保持最大值軌跡。
5. 設定**保持最小值**爲**開啓**，以顯示保持最小值軌跡。

頻譜軌跡	
一般	<input checked="" type="checkbox"/> 開   <input type="checkbox"/> 關
平均 16	<input checked="" type="checkbox"/> 開   <input type="checkbox"/> 關
保持最大 值	<input checked="" type="checkbox"/> 開   <input type="checkbox"/> 關
保持最小 值	<input checked="" type="checkbox"/> 開   <input type="checkbox"/> 關

右圖說明不同的軌跡類型。

1. 一般軌跡：只要擷取到新資料，就會捨棄原本的擷取。
2. 保持最大值軌跡：資料最大值會在一般軌跡的多種擷取中累積。
3. 保持最小值軌跡：資料最小值會在一般軌跡的多種擷取中累積。
4. 平均軌跡：一般軌跡的資料會在多種擷取中平均。這是實功率平均，在對數轉換前發生。每進行一次 2 的 n 次方平均運算，都會降低 3 dB 顯示雜訊。

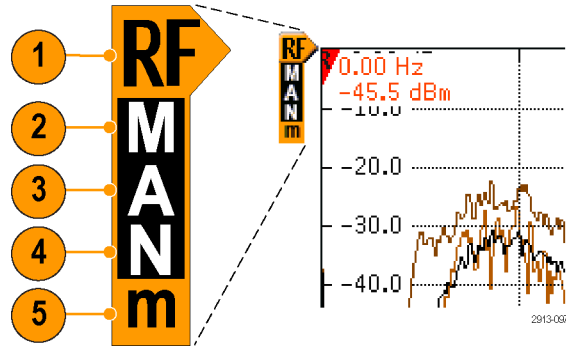


2913-077



右圖顯示頻域視窗的軌跡指示器。

1. RF 軌跡指示器位於參考位準。
2. 如果軌跡最大值為開啓，就會出現大寫字母 M。
3. 如果軌跡平均值為開啓，就會出現大寫字母 A。
4. 如果一般軌跡為開啓，就會出現大寫字母 N。
5. 如果軌跡最小值為開啓，就會出現小寫字母 m。

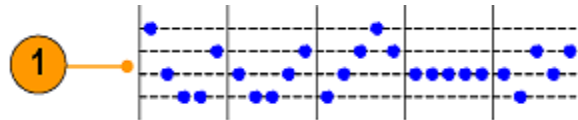


橘色反白的部分表示目前選取的軌跡。在右圖上，代表軌跡最小值的小寫字母 **m** 以反白顯示。這代表目前選取的是軌跡最小值。

## 檢測類型

MDO4000 以 1,000 到 ~2,000,000 點數輸出方式計算 FFT，視擷取設定而定。然後，儀器會將該 FFT 輸出減少至適合 1,000 像素寬的顯示。這代表約略有 1 到 2,000 FFT 點數壓縮至各個像素欄。MDO4000 提供數種壓縮方式供您選擇。這些選擇包括：+峰值、取樣、平均和 -峰值。下圖說明這些檢測方法如何以 5:1 的方式進行壓縮，也就是將 5 個點數壓縮到 1 個像素欄。

1. FFT 點數



2. 最大最小值壓縮



3. +峰值：採用每個間隔中振幅的最高點。



4. 取樣：採用每個間隔的第一點。



5. 平均：計算間隔上所有點數的平均值。



6. -峰值：採用每個間隔中振幅的最低點。



2919-078

## RF 時域軌跡

除了平常的類比和數位波形，時域視窗還可以顯示 3 種 RF 時域軌跡。您不僅可以個別開啓或關閉這些軌跡，還可以同時顯示全部或部分軌跡。若要使用這些軌跡：

1. 從 RF 功能表按下 **RF 對時間軌跡**，以啓動相關的側邊功能表。

2. 設定**振幅**爲**開啓**，以顯示振幅對時間軌跡。

3. 設定**頻率**爲**開啓**，以顯示頻率對時間軌跡。

4. 設定**相位**爲**開啓**，以顯示相位對時間軌跡。

5. 設定**頻率/相位靜噪**爲**開啓**，以使用靜噪功能。

6. 按下**靜噪臨界值**並且旋轉多功能旋鈕 a，以設定靜噪功能的臨界值。

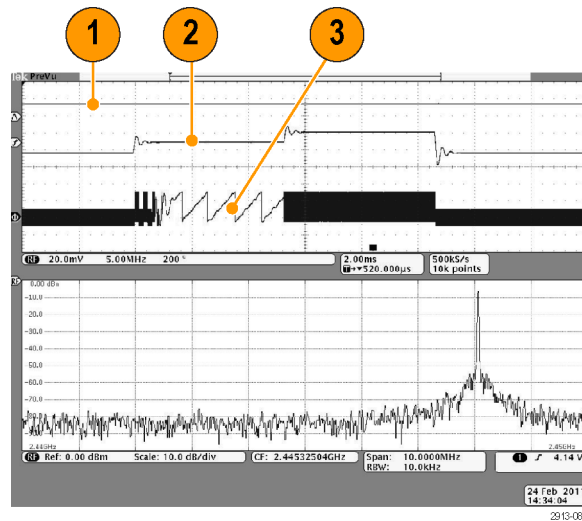
RF 對時間軌跡	
振幅 開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 關閉 <input type="checkbox"/>	2
頻率 開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 關閉 <input type="checkbox"/>	3
相位 開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 關閉 <input type="checkbox"/>	4
頻率/相位靜噪 開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 關閉 <input type="checkbox"/>	5
靜噪臨界值 (a)22.3 μV	6

軌跡選項包括：

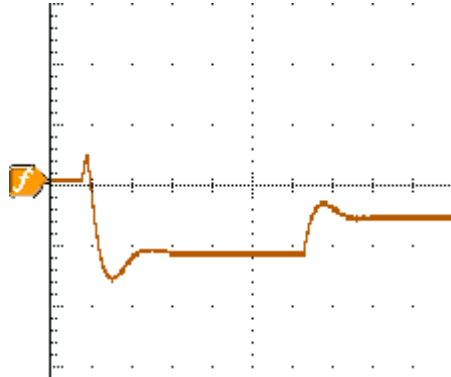
軌跡選項包括：

1. 振幅對時間軌跡：帶通濾波後的輸入即時振幅對目前頻率範圍，如中心頻率和頻展設定所定義。
2. 頻率對時間軌跡：輸入的即時頻率，以中心頻率為基準。垂直軸顯示頻率，以中心頻率為基準。
3. 相位對時間軌跡：輸入的即時相位，以中心頻率為基準。垂直軸為相位，以大約  $\pm 180^\circ$  的角度摺合。

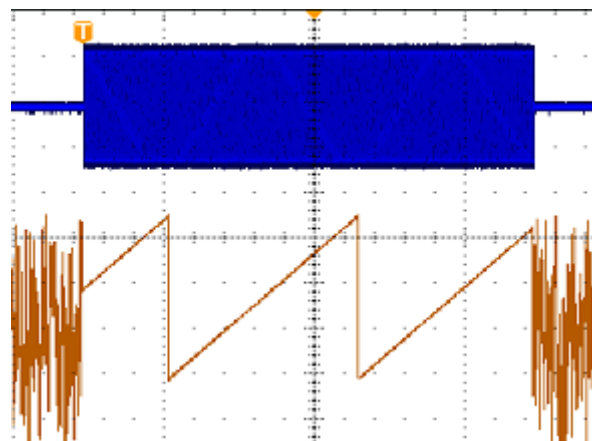
這些軌跡全部衍生自為 RF 波道擷取的時域 IQ 資料。這些軌跡與其他類比和數位波道在時間上相關聯，並且代表連續的時域資料串。



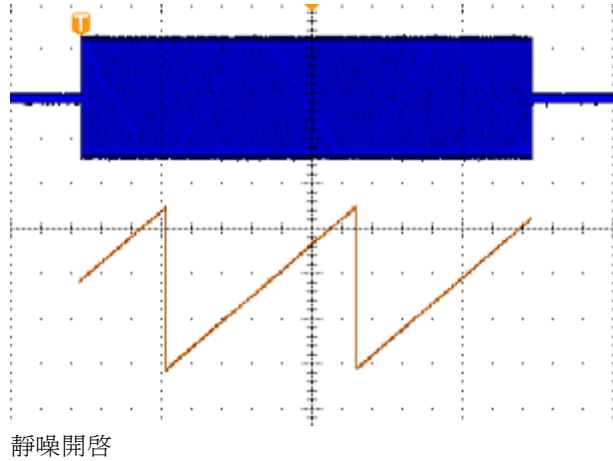
頻率對時間波形拖曳點 (基線指示器) 代表中心頻率。軌跡位於波形拖曳點上方即表示高於中心頻率。軌跡位於波形拖曳點下方即表示低於中心頻率。



RF 輸入振幅低於使用者特定值時，使用靜噪來壓制 (而非顯示) 相位和頻率資訊。如果這樣做，可避免頻率對時間以及相位對時間軌跡在 RF 輸入沒有任何訊號時，顯示雜訊寬頻。



靜噪關閉



### 頻譜圖顯示

頻譜圖顯示對於監視緩慢變更的 RF 狀態而言，特別有用。X-軸代表頻率，與典型的頻譜顯示相同。Y-軸則代表時間。顏色代表振幅。

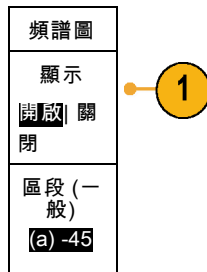
取得每個頻譜並在邊緣上翻轉後便產生頻譜圖區段，其高度為一個像素列，然後視頻率上的振幅分別為每個像素指定顏色；藍和綠等冷色代表低振幅，而黃和紅這種暖色則代表高振幅。每個新擷取皆會在頻譜圖底部新增另一個區段，記錄則往上移一列。

停止擷取時，您可以按下側邊功能表區段控制項並旋轉多功能旋鈕 **a**，以瀏覽整個頻譜圖記錄。停止擷取並顯示頻譜圖時，頻譜圖區段軌跡會顯示為一般頻譜圖軌跡。

若要使用頻譜圖功能，請從 RF 功能表按下**頻譜圖**，以啟動相關的側邊功能表。

1. 按下**顯示為開啓**，以啟動頻譜圖。

2. 若要檢閱頻譜圖中擷取的每個頻譜，請按下**執行/停止**按鈕，以停止擷取 RF 擷取。旋轉多功能旋鈕 **a**。

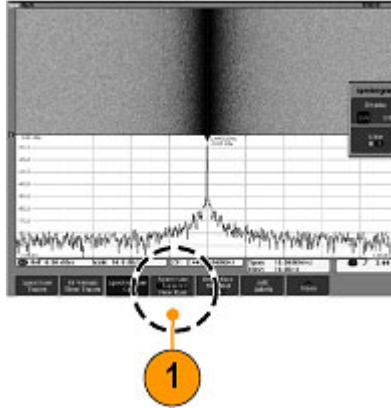


### 頻譜圖已觸發和隨意執行

MDO4000 僅顯示頻域 (而未顯示時域) 時，您可以選擇要使用觸發功能表中所定義的觸發來觸發頻譜，或是要在隨意執行模式下執行。如果您選擇隨意執行模式，MDO4000 會盡快擷取頻譜。

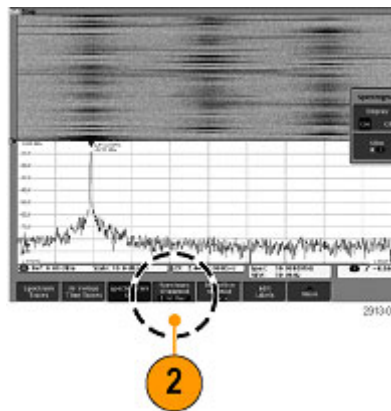
若要使用頻譜圖已觸發和隨意執行功能，請從 RF 功能表按下**頻譜**，以便在**已觸發**和**隨意執行**之間進行切換。請記得，只有在 MDO4000 僅顯示頻域 (為顯示時域) 時執行才有用。

1. 示波器顯示時域和頻域時，所顯示的頻譜一律為已觸發。



2. 只有頻域顯示時，您可以選擇觸發或進行隨意執行模式。若是隨意執行模式，則示波器會盡快擷取頻譜。

若您只要顯示頻域，請關閉所有的時域波形，包含波道 2 到 4、數位波道 0 到 15、匯流排、時域數學運算波形、時域參考波形，以及任何 RF 對時間軌跡。

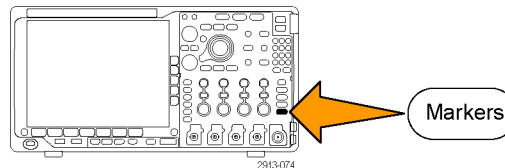


# 分析波形或軌跡資料

在適當設定所需波形或軌跡的擷取、觸發和顯示之後，您就可以接著分析結果。選擇使用游標、自動測量、統計、波形長條圖、數學運算和 FFT 等功能。

## 在頻域上使用標記

1. 按下**標記**。此動作會啟動**標記**側邊功能表。



2. 按下**峰值標記**並且旋轉多功能旋鈕 **a**，以選擇要在顯示上加上標籤的峰值數目。

**注意。** 這是可標記之峰值的最大數。如果符合臨界值和偏移條件的峰值數目多於此控制項中所辨識的指定峰值標記數目，則只會標記指定的最高振幅峰值數目。

3. 按下 **R**  
移至中心將中心頻率設定為參考標記所指示的頻率。參考標記會自動放置在最高振幅峰值。

4. 按下**臨界值**並且旋轉多功能旋鈕 **a**，以定義峰值標記臨界值。旋轉多功能旋鈕 **b** 以定義其偏移值。

5. 按下**手動標記**以啓動手動標記。使用手動標記測量頻譜中相關的非峰值區域。

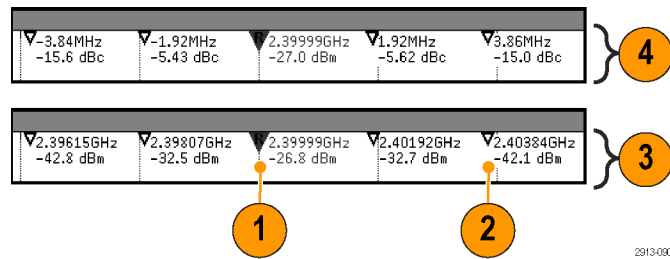
6. 按下**讀數**以選擇絕對讀數或差異讀數。差異讀數以參考標記為基準。

標記
峰值標記 (a) 5 開啟   關閉
R 移至中心
臨界值 -50.0 dBm 偏移 30.0 dB
手動標記 開啟   關閉
讀數 絕對 差值

## 自動峰值標記

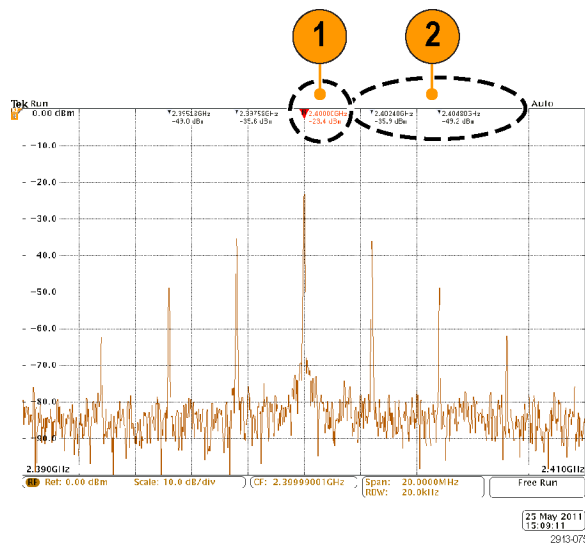
自動峰值標記預設為開啓，並且協助快速辨識頻譜中峰值的頻率和振幅。

1. 參考標記會放置在最高振幅峰值。此標記會以包含字母 R 的紅色三角形做為標示。
2. 自動標記指出頻率和振幅。
3. 絕對讀數顯示自動標記的實際頻率和振幅。
4. 差異讀數顯示以參考標記為基準之自動標記的頻率和振幅。



在下方顯示的螢幕參數中，已於顯示畫面的每一個明顯的峰值上放置標記。參考標記為最高峰值。此標記以包含字母 R 的紅色三角形做為標示，而讀數以紅色文字呈現。

1. 參考標記
2. 自動標記



使用**臨界值**和**偏移**定義要標記的峰值。

臨界值為訊號必須跨越才能成為有效峰值的最小振幅。如果臨界值越低，就會有越多符合標記資格的峰值。如果臨界值越高，就會有越少符合標記資格的峰值。

偏移為訊號要成為其他有效的峰值，在標記峰值之間所需的振幅距離。如果偏移低，就會有越多符合相關標記資格的峰值。如果偏移高，就會有越少符合相關標記資格的峰值。

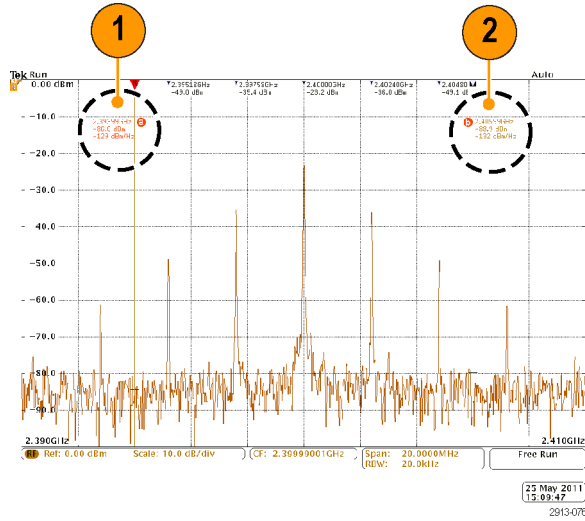
每個自動標記皆有其相關聯的讀數。這些讀數有可能是絕對讀數或差異讀數。絕對標記讀數顯示相關標記的實際頻率和振幅。差異標記讀數顯示與參考標記相差的頻率和振幅。參考標記的讀數指出絕對頻率和振幅，不論讀數的類型為何。

## 手動標記

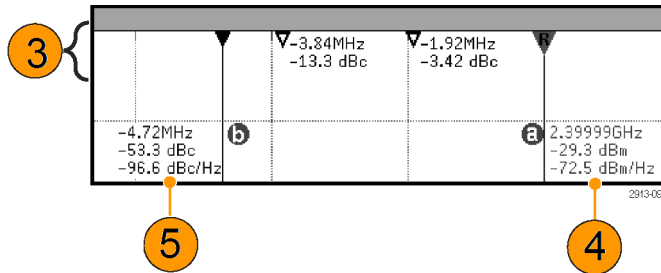
兩種手動標記可讓您測量頻譜的非峰值區域，並測量雜訊密度和相位雜訊。開啓手動標記後，參考標記不再自動附加至最高振幅峰值。該標記目前已分派至多功能旋鈕 **a**，並且可以移動至任何您想要的位置。這個動作可以讓您輕鬆測量頻譜的任何部分以及頻譜任何部分的差值。這也可以使您測量相關的非峰值頻譜內容。手動標記讀數表示頻率和振幅，與自動標記讀數相同。

如同自動峰值標記讀數，手動標記讀數可以顯示絕對值或差異值。

1. 多功能旋鈕 **a** 可控制一個手動標記。
2. 多功能旋鈕 **b** 則控制其他手動標記。



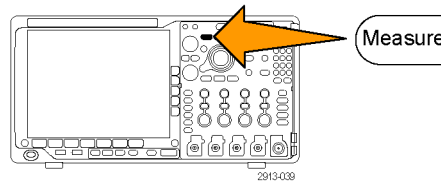
3. 頻率和振幅的差異讀數顯示在顯示畫面頂端。
4. 手動標記 **a** 的第 3 行一律顯示雜訊密度 (dBm/Hz)。
5. 手動標記 **b** 的第 3 行一律在您選擇絕對標記時顯示雜訊密度。此手動標記在您選擇差異標記時顯示相位雜訊 (dBc/Hz)。



## 在頻域上進行自動測量

在頻域上進行自動測量：

1. 按下量測。





2. 按下**域**以選擇**頻率**。

域 時間 <b>頻率</b>	選取量測 無					
----------------------	-----------	--	--	--	--	--

3. 按下**選取量測**。



4. 從側邊功能表選擇相關的測量。

選取量測
無
波道功率
相鄰波道功率比
佔據頻寬

波道功率：頻寬中的總功率由波道寬度定義。

相鄰波道功率比：針對每個相鄰波道的上半部和下半部，主波道的功率以及波道功率對主功率的比。

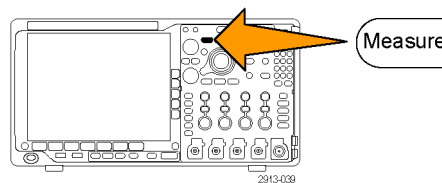
佔據頻寬：分析頻寬中包含特定百分比功率的頻寬。

當您選取每個頻率測量時，螢幕上會出現說明，說明該測量的用途。下方功能表上會出現一個**組態**項目。當您在這時的側邊功能表上按下**組態**並設定測量參數之後，示波器會自動設定頻展區。當 RF 量測啟用時，自動偵測方法會將所有的頻域軌跡設為**平均**偵測方法。這種方法可提供最佳的測量精確度。

## 在時域上進行自動測量

在時域上進行自動測量：

1. 按下**量測**。



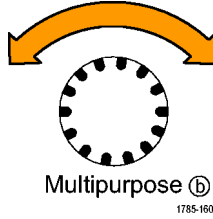
2. 按下**域**以選擇**時域**測量。

域 時間 <b>頻率</b>	新增量測	移除量測	指示器	長條圖	▲ 更多	將游標出 現在螢幕 內
----------------------	------	------	-----	-----	---------	-------------------




3. 按下**新增量測**。

4. 旋轉多功能旋鈕 **b**，選擇特定的測量值。如有需要，旋轉多功能旋鈕 **a**，選擇要測量的波道。



5. 若要移除量測，按下**移除量測**，旋轉多功能旋鈕 **a** 來選擇特定測量，並按下側邊斜面功能表上的 **確定移除量測**。

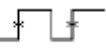



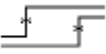

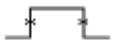
### 快速秘訣

- 若要移除所有測量，請選取**移除全部量測**。
- 如果存在垂直裁減狀況，就會出現一個  符號而非預期的數值量測。部份波形會高於或低於畫面所顯示。若要取得正確的數值量測資料，請旋轉垂直刻度和位置旋鈕，讓所有波形出現在顯示畫面中。
- 如果示波器顯示**低解析度**訊息，請增加擷取的記錄長度，使示波器有更多點可計算量測值。





## 在時域上選取自動測量

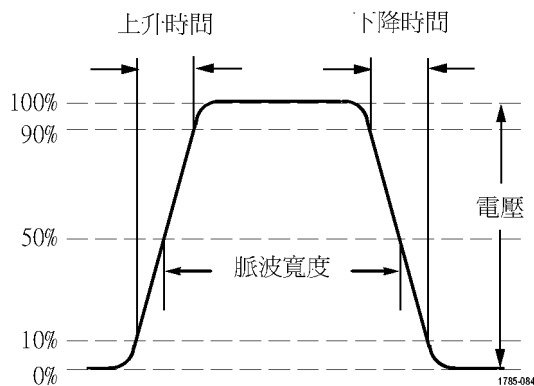
下表列出各種類別的自動測量：振幅或時間。(請參閱頁119，*在時域上進行自動測量*)

### 時間測量值






量測	說明
頻率	 波形或選通區域中的第一個週期。頻率是週期的倒數；它的測量單位是 hertz (Hz)，1 個 Hz 是每秒鐘一個週期。
週期	 完成波形或選通區域中第一個週期所需要的時間。週期是頻率的倒數，而且將以秒鐘為測量單位。
上升時間	 波形或選通區域中第一個脈波上升邊緣，從最後值的低參考值 (預設 = 10%) 爬升到高參考值 (預設 = 90%) 所需要的時間。
下降時間	 波形或選通區域中第一個脈波下降邊緣，從最後值的高參考值 (預設 = 90%) 下降到低參考值 (預設 = 10%) 所需要的時間。
延遲	 兩個不同波形中參考 (預設 50%) 振幅點之間的相距時間。另請參閱「相位」。
相位	 特定波形超前、或落後另一個波形的時間長度，以度來表示。這時 360° 形成整個波形週期。另請參閱「延遲」。
正脈波寬度	 正脈波中參考 (預設 50%) 振幅點之間的相隔距離 (時間)。測量波形或閘控區域的第一個脈波，就可知道測量值。

## 時間測量值 (待續)








量測	說明
負脈波寬度	 負脈波中參考 (預設 50%) 振幅點之間的相隔距離 (時間)。測量波形或閘控區域的第一個脈波，就可知道測量值。
正工作週期	 正脈波寬度和訊號週期的比率，以百分比例表示。測量波形或選通區域的第一個週期，就可知道工作週期。
負工作週期	 負脈波寬度和訊號週期的比率，以百分比例表示。測量波形或選通區域的第一個週期，就可知道工作週期。
爆衝寬度	 爆衝 (一連串暫態事件) 期間時間，可測量整個波形或選通區域得知。

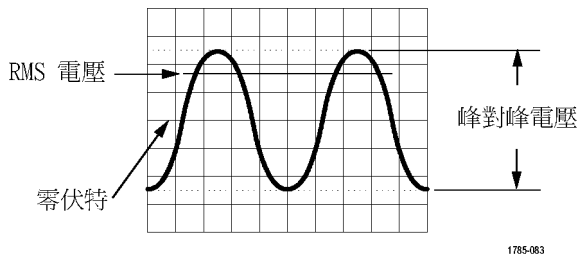


## 振幅測量值





量測	說明
峰對峰	 整個波形或選通區域中，最大和最小振幅的絕對差值。
振幅	 整個波形或選通區域的高值減去低值後，所得到的值。
最大	 最大正峰值電壓。最大值可由測量整個波形或閘選區域得到。
最小	 最大負峰值電壓。最小值可由測量整個波形或閘選區域得到。
高	 在測量上升或下降時間這類需要用到高參考、中參考或低參考值的情況下，這個值就會當作 100% 使用。使用最小值 / 最大值、或長條圖方法計算得出。最小值 / 最大值方法會使用實際找到的最大值。長條圖方法會使用實際找到最常超過中點的值。這個值可由測量整個波形或閘控區域得到。

### 振幅測量值 (待續)



量測	說明
低	 <p>在測量上升或下降時間這類需要用到高參考、中參考或低參考值的情況下，這個值就會當作 0% 使用。使用最小值 / 最大值、或長條圖方法計算得出。最小值 / 最大值方法會使用實際找到的最小值。長條圖方法會使用實際找到最常低於中點的值。這個值可由測量整個波形或閘控區域得到。</p>
正過激	 <p>這是測量整個波形或選通區域所得的測量值。可由下列運算式得出： 正過激量 = (最大值 - 高) / 振幅 x 100%。</p>
負過激	 <p>這是測量整個波形或選通區域所得的測量值。可由下列運算式得出： 負過激量 = (低 - 最小值) / 振幅 x 100%。</p>
平均	 <p>整個波形或選通區域的代數平均值。</p>
週期平均	 <p>波形第一個週期或是選通區域第一個週期的代數平均值。</p>
RMS	 <p>整個波形或選通區域的真均方根電壓。</p>
週期均方根	 <p>波形第一個週期或是選通區域第一個週期的真均方根電壓。</p>



### 其他測量值

量測	說明
正脈波計數	 <p>上升到在波形或閘控區域中交叉的中參考以上的正脈波數。</p>
負脈波計數	 <p>下降到在波形或閘控區域中交叉的中參考以下的負脈波數。</p>
上升緣計數	 <p>波形或閘控區域中從低參考值到高參考值的正轉換數。</p>
下降緣計數	 <p>波形或閘控區域中從高參考值到低參考值的負轉換數。</p>

## 其他測量值 (待續)

量測	說明
面積	 面積測量就是電壓相對時間的測量值。這個值會傳回整個波形或選通區域的面積，單位是伏特-秒。測量基線以上的面積是正值；測量基線以下的面積是負值。
週期面積	 電壓相對時間的測量值。這是由測量波形第一個週期或選通區域第一個週期所得到的測量值，單位是伏特-秒。測量高於一般參考點面積會得到正值，測量低於一般參考點面積會得到負值。

## 長條圖測量值

量測	說明
波形計數	顯示構成長條圖的波形數目。
矩形中的命中數	顯示出現在長條圖矩形或其邊界內的取樣數目。
峰命中數	顯示在包含大部分命中數的 bin 內之取樣數目。
中值	顯示長條圖資料的中間值，其中所有長條圖資料點有一半小於這個值，而另一半大於這個值。
峰對峰	顯示長條圖的峰對峰值。垂直長條圖顯示最高非零值 bin 的電壓減去最低非零值 bin 的電壓。水平長條圖顯示最右邊非零值 bin 的時間減去最左邊非零值 bin 的時間。
長條圖最大值	顯示垂直長條圖中非零值 bin 的最高電壓，或水平長條圖中最右邊非零值 bin 的時間。
長條圖最小值	顯示垂直長條圖中非零值 bin 的最低電壓，或水平長條圖中最左邊非零值 bin 的時間。
長條圖平均值	測量長條圖矩形內 / 上所有長條圖資料點的平均值。
標準差	測量長條圖矩形內 / 上所有長條圖資料點的標準偏差值 (均方根 (RMS) 偏差值)。
Sigma1	顯示與長條圖平均不超過 1 個標準差的命中數百分比。
Sigma2	顯示與長條圖平均不超過 2 個標準差的命中數百分比。
Sigma3	顯示與長條圖平均不超過 3 個標準差的命中數百分比。

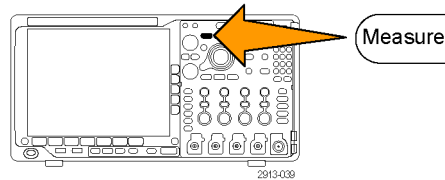
## 在時域中自訂自動測量

您可以使用選通、修改測量統計、調整測量參考位準、或是進行快照，來自訂自動測量。

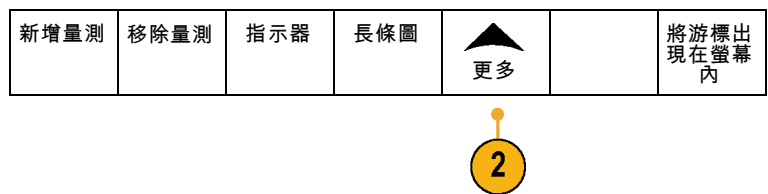
### 選通

選通可以將測量限制在特定波形部分範圍。若要使用這項功能：

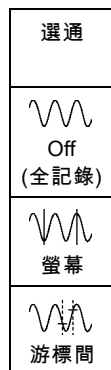
1. 按下**測量**。



2. 依需要，按下多次**更多**，選取這時跳出功能表中的**選通**。



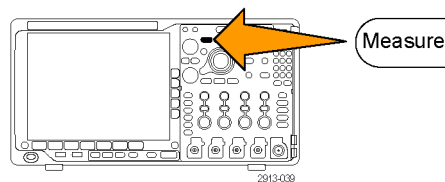
3. 從側邊斜面功能表選項，設定選通位置。



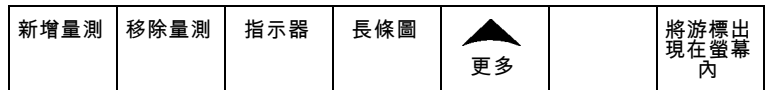
### 統計

統計值可顯示測量值的穩定性。若要調整統計：

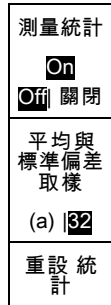
1. 按下**量測**。



2. 依需要，按下多次**更多**，選取這時跳出功能表中的**統計**。



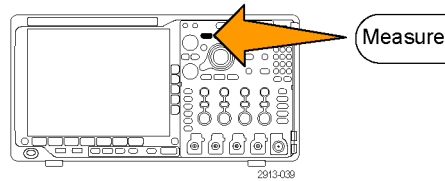
3. 按下側邊斜面功能表選項。這些選項包括是否開啓或關閉統計功能，以及使用多少取樣來計算平均和標準差。



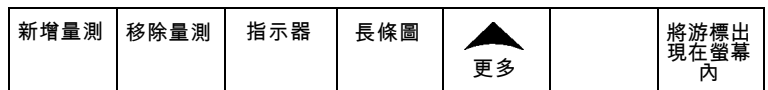
## 快照

若要看到某特定時間的單一來源測量值：

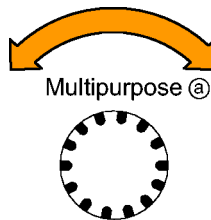
1. 按下**量測**。



2. 按下**新增量測**。

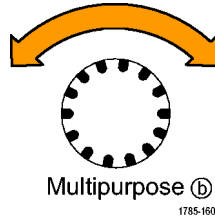


3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選取所需**訊號源**波道。



1785-039

4. 旋轉多功能旋鈕 **b**，選取**快照集**的**量測類型**。



5. 按下**快照所有測量**。



6. 檢視結果。

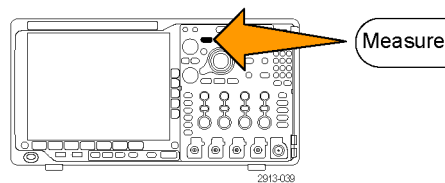
快照 1

週期	: 312.2 $\mu$ s	頻率	: 3.203kHz
+寬度	: 103.7 $\mu$ s	-寬度	: 208.5 $\mu$ s
爆發寬度	: 936.5 $\mu$ s		
上升	: 1.452 $\mu$ s	下降	: 1.144 $\mu$ s
+功率	: 33.23%	-功率	: 66.77 %
+超高	: 7.143%	-超高	: 7.143 %
高	: 9.200 V	低	: -7.600 V
最大	: 10.40 V	最小	: -8.800 V
振幅	: 16.80 V	峰-峰	: 19.20 V
中數	: -5.396 V	週期中數	: -5.396 V
均方根	: 7.769 V	週期均方根	: 8.206 V
面積	: -21.58mVs	週期面積	: -654.6 $\mu$ Vs
+邊緣	: 1	-邊緣	: 0
+脈波	: 2	-脈波	: 2

參考位準

參考位準會決定和時間相關的實際測量結果。例如，它們可以用來計算上升和下降時間。

1. 按下**量測**。





2. 依需要，按下多次**更多**，選取這時跳出功能表中的**參考位準**。

新增量測	移除量測	指示器	波形長條圖	▲ 更多	將游標出現在螢幕內
------	------	-----	-------	---------	-----------



3. 從側邊斜面功能表設定位準。

使用高、低參考來計算上升和下降時間。

主要使用中參考來進行邊緣之間的測量，例如脈波寬度。

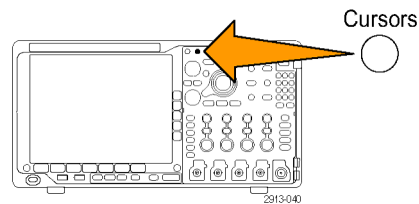
參考位準
設定位準於
%  單位
高參考 a 90.0 %
中參考 50.0 % 50.0 %
低參考 10.0 %
-續-

## 使用游標進行手動測量

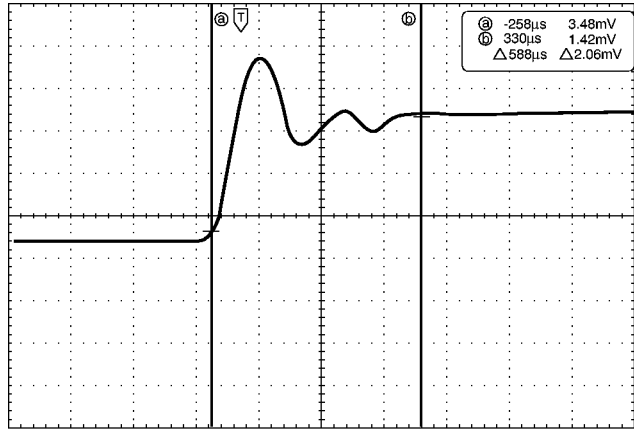
游標是螢幕上的標記，可讓您用來指定波形顯示中的位置，以便手動測量擷取資料。它們會顯示成水平線或垂直線。若要在類比或數位波道上使用游標，請依照下列步驟執行：

1. 按下**游標**開啓游標。

**注意。** 按兩次則關閉游標。您也可以按住**游標**顯示游標功能表。



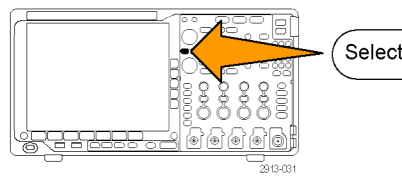
在這個範例中，所選波形上會出現兩個垂直游標。當您旋轉多功能旋鈕 **a** 時，就會將一個游標移到右邊或是左邊。當您旋轉旋鈕 **b** 時，就會移動其他游標。



1785-146

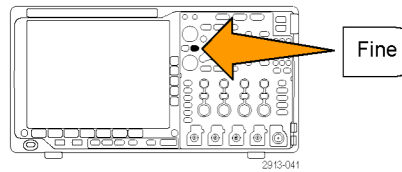
- 當游標開啓時，按下**選擇**。

這樣就會開啓或關閉游標連結。如果連結是開啓狀態，旋轉多功能旋鈕 **a**，就可以一起移動這兩個游標。旋轉多功能旋鈕 **b**，就可以調整兩個游標之間的時間。



- 按下**微調**，就可切換多功能旋鈕 **a** 和 **b** 的粗調與微調。

按下**微調**，也會改變其他旋鈕的靈敏度。



- 按住**游標**顯示游標功能表。

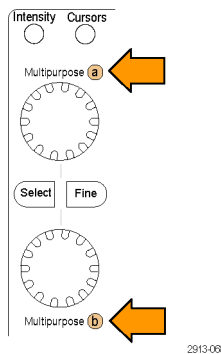
- 按下**游標**下方斜面按鈕將游標設定為**螢幕**。

在螢幕模式中，方格圖會通過兩條水平線和兩條垂直線。

游標 波形 螢幕	來源 選取波形	線條 水平 垂直	游標已連結 開啟 關閉	將游標出 現在螢幕 內	單位	
----------------	------------	----------------	----------------	-------------------	----	--



- 旋轉多功能旋鈕 **a** 和 **b**，就可以移動這組水平游標。

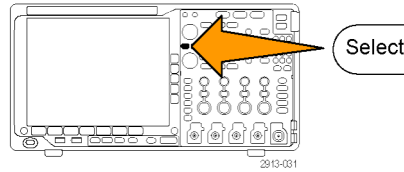


2913-068

7. 按下**選擇**。

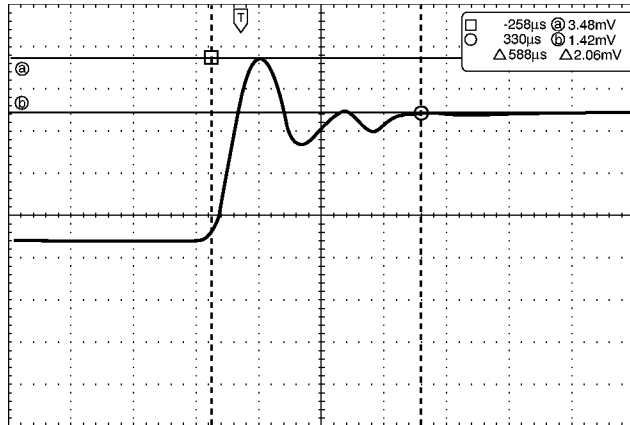
這樣就會啟用垂直游標，而停用水平游標。現在，只要您旋轉多功能旋鈕，就可以移動垂直游標。

再按一次**選擇**，就可以再度啟用水平游標。



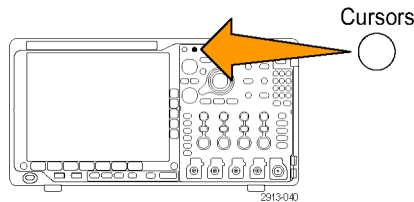
8. 檢視游標和游標讀數。

**注意。** 在數位波道上，您可以使用游標進行時序測量，但不能進行振幅測量。



9. 若要在螢幕上顯示多個波形，請按下一個或多個波道 1 到 4 按鈕，或者按下 D15 - D0 按鈕。

10. 按住**游標**，可再次顯示游標功能表。



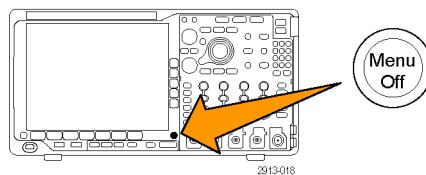
11. 按下下方斜面功能表的**來源**。

跳出功能表便會顯示。選取的波形的預設功能表選項會使游標測量選取(上次使用)的波形。

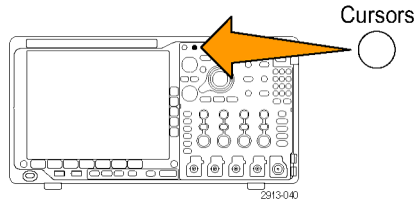
12. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇不是由選取的波形所指派的波道來進行測量。

13. 按下 Menu Off，以移除跳出功能表。

14. 旋轉多功能旋鈕 a 並且在另一個波形上進行游標測量。



15. 再按一次**游標**。這將會關閉游標。螢幕上將不再顯示游標和游標讀數。



### 使用游標讀數

游標讀數會提供與目前由標位置相關的文字和數字資訊。示波器永遠會在游標啟動時顯示讀數。

讀數會出現在方格圖的右上角。如果縮放是啓用狀態，讀數就會出現在縮放視窗的右上角。

如果選擇匯流排，讀數使用您在匯流排功能表選項中選取的格式，顯示解碼匯流排資料。如果選取數位波道，游標顯示所有顯示的數位波道的值。

**注意。** 如果選取串列或並列匯流排，游標讀數顯示該點的資料值。

△ 讀數：

這種 △ 讀數可表示游標位置之間的差值。

<input type="checkbox"/> a	-16.0μs	22.4mV
<input type="radio"/> b	8.00μs	20.4mV
<input type="checkbox"/> △	24.0μs	△ 1.60mV

1785-134

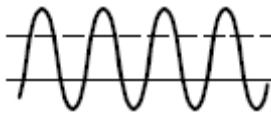
a 讀數：

表示可由多功能旋鈕 **a** 控制的值。

b 讀數：

表示可由多功能旋鈕 **b** 控制的值。

顯示中的水平游標尺規可測量垂直參數，通常是測量電壓。



顯示中的垂直游標尺規可測量水平參數，通常是測量時間。



如果同時出現垂直和水平游標，讀數中的方形和圓形則對應多功能旋鈕。

### 使用 XY 游標

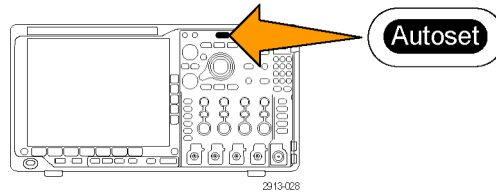
當 XY 顯示模式為開啓時，游標讀數會出現在下方方格圖 (XY) 的右邊。包括長方形、極性、產品與比例讀數。示波器會在上方方格圖 (YT) 顯示垂直線波形游標。

## 設定長條圖

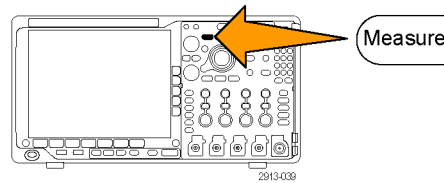
您可以顯示垂直 (電壓) 或水平 (時間) 長條圖。使用長條圖測量，可以在特定軸線上取得波形區段的統計測量資料。長條圖的來源可以是四種類比波道的任何一種、數學波形，或四種參考波形的任何一種。

### 顯示長條圖

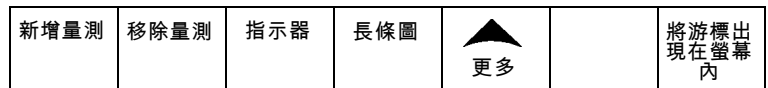
1. 設定示波器以顯示要測量長條圖的波形。視需要使用**自動設定**。



2. 按下**量測**。



3. 按下**波形長條圖**下方斜面按鈕。



4. 按下上方側邊斜面按鈕以選擇您要顯示長條圖值的波形軸：**垂直**或**水平**。

關閉  
垂直  
水平

5. 按下**訊號源**側邊斜面按鈕並使用多功能旋鈕 **a** 選擇要顯示長條圖測量的波道。

訊號源  
(a) 1

6. 按下**水平限制**側邊斜面按鈕並使用多功能旋鈕 **a** 和 **b** 以設定長條圖矩形的 **L** (左) 和 **R** (右) 邊界。

水平限制  
左 (a)  
584ns  
右 (b)  
760ns

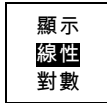
7. 按下**垂直限制**側邊斜面按鈕並使用多功能旋鈕 **a** 和 **b** 以設定長條圖矩形的 **T** (上) 和 **B** (下) 邊界。

垂直限制  
上 (a)  
584ns  
下 (b)  
760ns

8. 按下 **- 其他 - 1 / 2**。

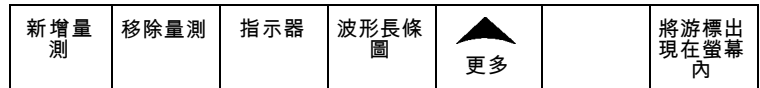
- 其他 -  
1 / 2

9. 按下**顯示側邊斜面**按鈕並選擇**線性**或**對數**。

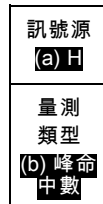


### 在長條圖資料上新增量測

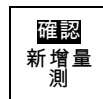
1. 按下**新增量測**下方斜面按鈕在長條圖資料上新增量測。



2. 按下**訊號源**側邊斜面按鈕並旋轉多功能旋鈕 **a** 選擇 **H** 的長條圖測量。  
 3. 按下**測量類型**側邊斜面按鈕並旋轉多功能旋鈕 **b** 以選擇長條圖測量。



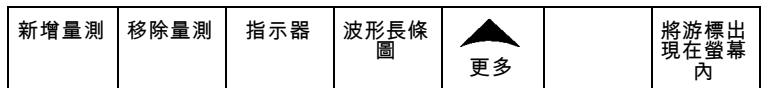
4. 按下**確認新增量測**側邊斜面按鈕將測量新增至測量讀數清單。



### 重設長條圖測量和統計值

若要重設長條圖測量和統計值，請依照下列步驟：

1. 按下**波形長條圖**下方斜面按鈕。



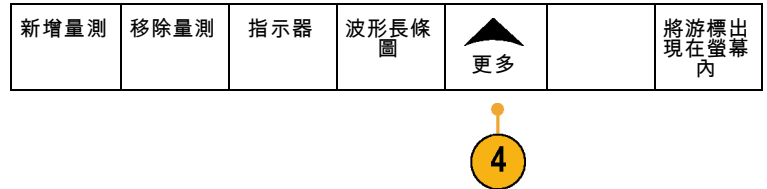
2. 按下 **- 其他 - 1 / 2** 側邊斜面按鈕。



3. 按下**重設長條圖計數**側邊斜面按鈕。



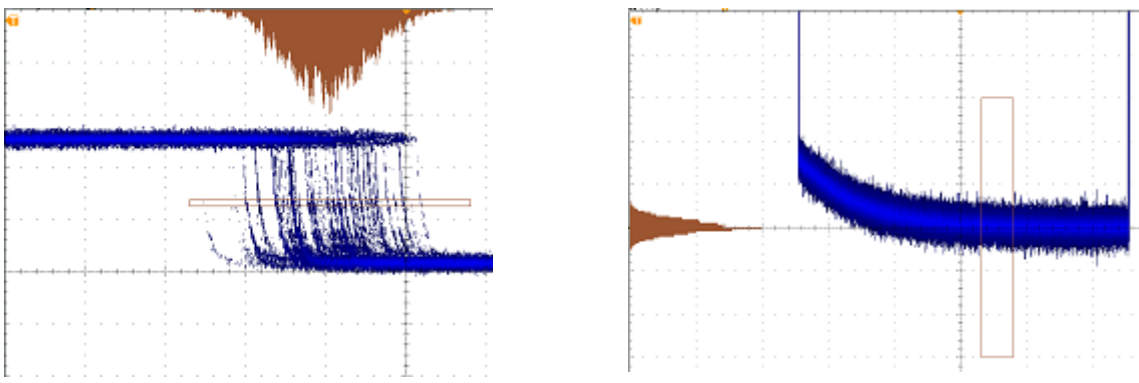
4. 按下**更多**下方斜面按鈕。



5. 按下**重設統計**側邊斜面按鈕。



您可以在方格圖的頂點(可檢視水平長條圖)或左邊緣檢視長條圖(可檢視垂直長條圖)。



### 快速秘訣

- 使用水平長條圖以測量訊號抖動。
- 使用垂直長條圖以測量訊號雜訊。

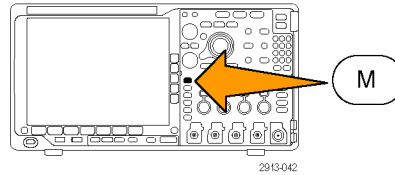
## 使用數學運算波形

建立數學運算波形，支持您對波道和參考波形的分析。您可以結合並轉換來源波形和其他資料到數學運算波形，衍生在應用時所需要的資料檢視。

**注意。** 數學運算波形不適用於串列匯流排。

使用下列程序，對兩個波形執行簡單的數學運算 (+, -, \*, ÷)：

1. 按下**數學運算**。

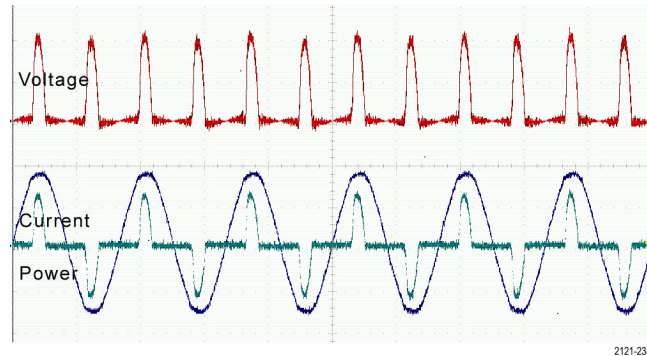


2. 按下**雙波形數學運算**。

雙波形數學運算	FFT	進階數學運算	頻譜數學運算	(M) 標籤		
---------	-----	--------	--------	--------	--	--



3. 從側邊斜面功能表，將來源設定為波道 1、2、3、4；或是參考波形 R1、2、3 或 4。選擇 +、-、x 或 ÷ 等運算子。
4. 例如，您可以為電壓波形和電流波形進行相乘，計算功率。



### 快速秘訣

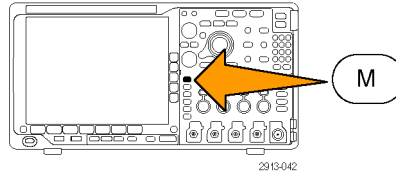
- 數學運算波形可以從波道或參考波形、或是結合兩種波形來建立。
- 數學運算波形也可用波道波形的相同方式，進行測量。
- 數學運算波形可從來源使用數學運算式，衍生其水平刻度和位置。對來源波形調整這些控制，也可以調整數學運算式。
- 您可以使用飛梭-縮放控制的內側旋鈕，來縮放數學運算波形。使用外側旋鈕來設定縮放區域的位置。（請參閱頁140，*管理長記錄長度波形*）



## 使用 FFT

FFT 可將訊號分解成分量頻率，讓示波器用來顯示對照到示波器的標準時域圖的訊號頻域圖。您可以使用這些頻率來比對已知的系統頻率，例如系統時脈、振盪器或是電源供應器。

1. 按下**數學運算**。



2. 按下 FFT。

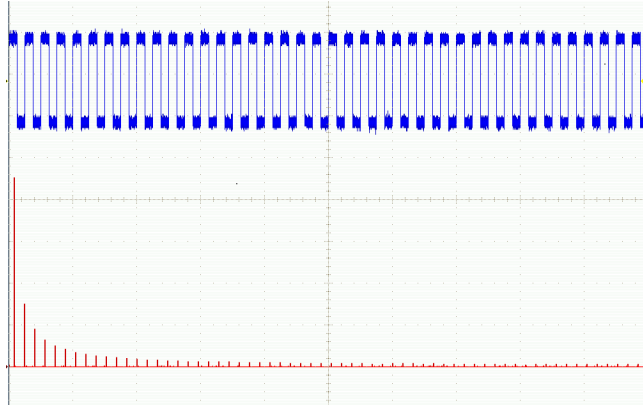
雙波形算術運算	<b>FFT</b>	進階數學運算	頻譜數學運算	(M) 標籤		
---------	------------	--------	--------	--------	--	--



3. 如有需要，請按下側邊斜面功能表**FFT 來源**按鈕，並旋轉多功能旋鈕 **a** 來選擇要使用的來源。您可以選擇下列選項：波道 1、2、3、4；參考波形 1、2、3 和 4。
4. 重覆按下側邊斜面功能表的**垂直刻度**按鈕，選取線性均方根 (Linear RMS) 或 dBV RMS。
5. 重覆按下側邊斜面功能表的**視窗**按鈕，選取需要用到的視窗。您可以選擇下列視窗選項：長方形、Hamming、Hanning 和 Blackman-Harris。
6. 按下側邊斜面功能表的**水平**按鈕，啟動多功能旋鈕 **a** 和 **b** 來左右移動和縮放 FFT 顯示。

FFT	
FFT 來源	<b>1</b>
垂直單位	<b>線性均方根</b>
視窗	<b>Hanning</b>
水平	<b>625kHz</b> <b>1.25kHz/格</b>

7. 這樣 FFT 就會出現在顯示中。



### 快速秘訣

- 使用短記錄長度，提供更快的儀器響應。
- 使用長記錄長度，降低與訊號相關的雜訊，並提高頻率解析度。
- 如果有需要，可配合縮放功能來使用水平**位置**和**刻度**控制，以便放大並設定 FFT 波形的**位置**。
- 使用預設的 dBV RMS 刻度，可查看多頻率的詳細檢視，即使這些頻率的振幅差異很大，還是清楚可見。使用線性 RMS 刻度，可查看完整檢視，比對所有頻率之間的差異。
- 數學 FFT 功能提供了四種視窗。每個視窗的頻率解析度與振幅精確度都各有不同的平衡點。您要测量的項目和來源的訊號特性將決定使用的視窗。請使用以下指導方針來選取最佳的視窗：

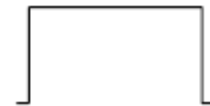
#### 說明

#### 視窗

##### 長方形

使用長方形視窗 (亦稱矩形視窗) 視窗時的頻率解析度非常好、頻譜洩漏很高，而振幅精確度不佳。

使用長方形視窗，來測量事件發生前後具有幾乎相同訊號位準的暫態或爆衝。同樣地，測量頻率十分接近的等同振幅正弦波、以及相對緩慢辨識頻譜的多頻率隨機雜訊時，也可使用這種視窗。這種視窗最適合用來測量非重複訊號的頻譜，以及測量靠近直流的頻率成份。



##### Hamming

使用 Hamming 視窗時的頻率解析度良好 (較 Hanning 好一些)、頻譜洩漏適中，而振幅精確度尚可。

使用 Hamming 視窗來測量正弦、週期以及窄頻隨機雜訊。這種視窗適合用於測量在事件前後訊號位準有顯著差異的暫態或爆衝。



##### Hanning

使用 Hanning (亦稱 Hann) 視窗時的頻率解析度良好、頻譜洩漏很低，而振幅精確度尚可。

使用 Hanning 視窗來測量正弦、週期以及窄頻隨機雜訊。這種視窗適合用於測量在事件前後訊號位準有顯著差異的暫態或爆衝。



## 說明

**Blackman-Harris :**

使用 Blackman-Harris 視窗時的頻率解析度不佳、頻譜洩漏非常低，而振幅精確度良好。

使用 Blackman-Harris 視窗來測量主要的單一頻率波形，找出更高次級的諧波，或是幾個中等或寬間隔的正弦波訊號。

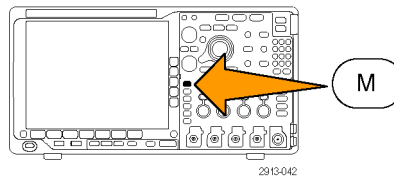
## 視窗



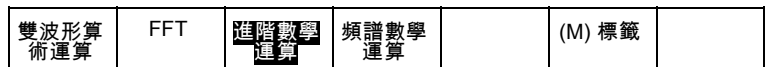
## 使用進階數學運算

您可透過進階算術功能，建立自訂的波形運算式，以便整合作用中波形和參考波形、量測值，及 / 或數值常數。若要使用這項功能：

1. 按下**數學運算**。



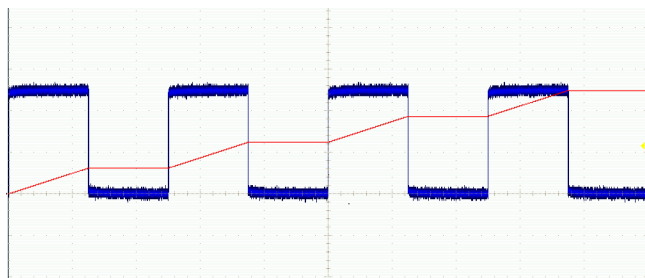
2. 按下**進階數學運算**。



3. 使用側邊斜面功能表按鈕，來建立自訂運算式。
4. 按下**編輯運算式**，並使用多功能旋鈕和這時的下方斜面按鈕，便可建立運算式。完成建立之後，按下側邊斜面功能表的**確認接受**按鈕。

例如，當您要使用**編輯運算式**來取得方波積分時：

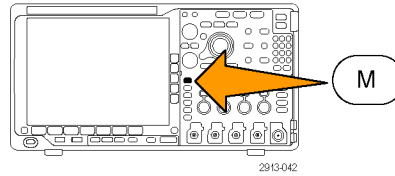
1. 按下下方斜面**清除**按鈕。
2. 旋轉多功能旋鈕a，選取  $\text{Intg}()$ 。
3. 按下**輸入選擇**。
4. 旋轉多功能旋鈕 a，選取波道 1。
5. 按下**輸入選擇**。
6. 旋轉多功能旋鈕a，選取 )。
7. 按下**確定接受**。



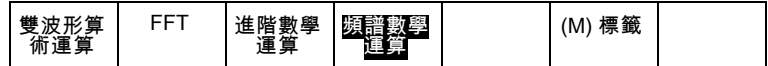
## 使用頻譜數學運算

頻譜數學運算功能可讓您增加或減去頻率軌跡來建立數學波形。

1. 按下**數學運算**。



2. 按下**頻譜數學運算**。



使用側邊按鈕功能表選項建構所要的數學運算軌跡。



3. 按下**第 1 個來源**並選取 RF 一般軌跡 (RF:N)、RF 平均軌跡 (RF:A)、RF 最大軌跡 (RF:M)、RF 最小軌跡 (RF:m)、或任何具有頻域資訊的參考記憶體。

4. 選擇 + 或- 做為運算子。

5. 從提供的選項中選擇第 2 個來源。

數學運算波形會在顯示上呈現為紅色軌跡。

6. 從下方功能表按下**標籤**並且使用這時的側邊功能表選項，為您的數學運算軌跡提供合適的標籤。

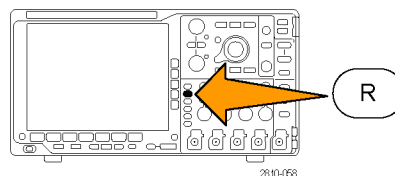
**注意。** 只有來源波形的測量單位在結合時符合邏輯概念，示波器才會完成計算。

## 使用參考波形和軌跡

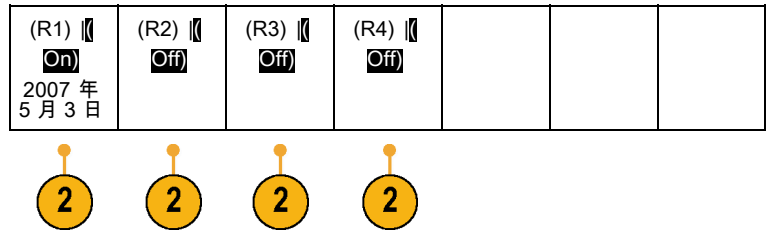
建立並儲存參考波形或軌跡。例如，您可以執行這個功能，建立一個用來比較其他波形的標準波形。若要使用參考波形或軌跡：

**注意。** 10 M 和 20 M 參考波形屬於揮發性記憶，所以在示波器電源關閉時無法儲存。若要保留這些波形，請將它們儲存到外部儲存媒體。

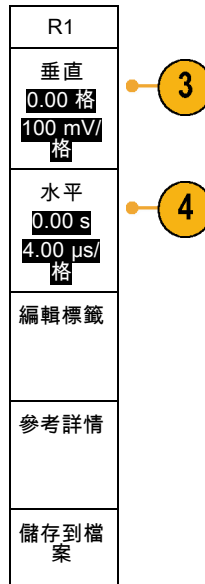
1. 按下**參考值 R**。這樣就會啟動下方斜面參考功能表。



2. 使用這時的下方斜面功能表選項，來顯示或選取參考波形或軌跡。



3. 在側邊斜面功能表上按下**垂直**，並使用多功能旋鈕調整參考波形或軌跡的垂直設定。
4. 在側邊斜面功能表上按下**水平**，並使用多功能旋鈕調整參考波形或軌跡的水平設定。
5. 按下**編輯標籤**並使用這時的功能表定義與參考波形和軌跡一同顯示的標籤。
6. 按下**參考詳情**以讀取有關選取波形的資訊。執行此動作，以決定要以類比波形或 RF 軌跡為參考。
7. 按下**儲存到檔案**，將參考資訊儲存在外部儲存媒體。



## 快速秘訣

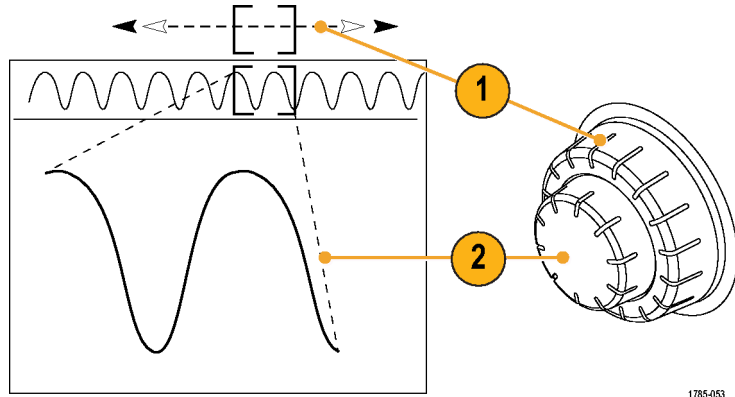
- **選擇並顯示參考波形。** 您可以同時顯示所有的參考波形。按下適當的螢幕按鈕，選擇特定的參考波形。
- **移除顯示中的參考波形。** 若要移除顯示中的參考波形，請按下前面板的 **R** 按鈕，存取下方斜面功能表。接著從下方斜面功能表按下相關按鈕，便可關閉。
- **設定參考波形的刻度和位置。** 您可以分別從其他所有顯示的波形中，設定參考波形的刻度和位置。選取參考波形，再使用多功能旋鈕來進行調整。無論是否正在進行擷取，都可以進行這項工作。選好參考波形之後，設定參考波形的刻度和位置將會決定前進的相同方向，無論縮放是否開啓。
- **儲存 10 M 和 20 M 參考波形。** 10 M 和 20 M 參考波形屬於揮發性記憶，所以在示波器電源關閉時無法儲存。若要保留這些波形，請將它們儲存到外部儲存媒體。

## 管理長記錄長度波形

Wave Inspector 控制項 (縮放/飛梭、播放/暫停、標記、搜尋) 可協助您有效率地利用長記錄長度波形。若要水平放大波形，請旋轉「縮放」旋鈕。若要捲動整個縮放波形，請選轉「飛梭」旋鈕。

飛梭-縮放控制包括：

1. 外飛梭旋鈕
2. 內縮放旋鈕

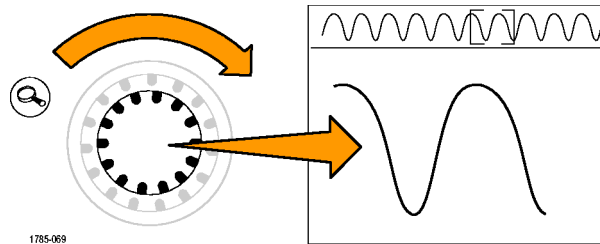


1785-053

## 縮放波形

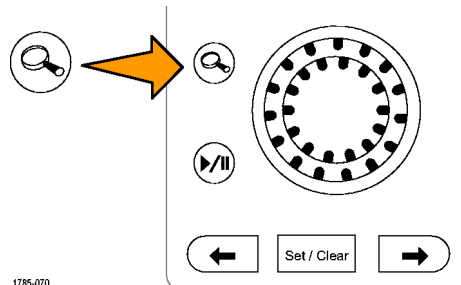
若要使用縮放：

1. 順時針方向旋轉飛梭-縮放控制的內旋鈕，可以縮小選取的波形部分。逆時針旋轉旋鈕，可以放大回來。



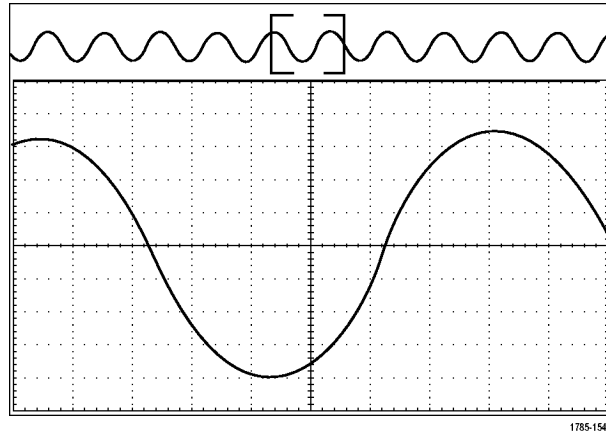
1785-069

2. 此外，按下縮放按鈕，就可以啓用或停用縮放模式。



1785-070

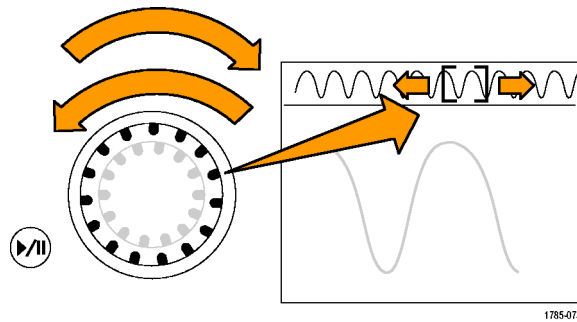
3. 檢查顯示中較大下半部所出現的縮放波形檢視。顯示的上半部會在全記錄內容中，顯示波形縮放部分的位置和尺寸大小。



### 左右移動波形

當縮放功能啓用時，您可以使用飛梭功能，快速捲動整個波形。若要使用飛梭功能：

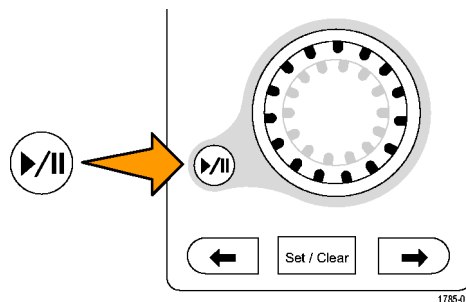
1. 旋轉飛梭-縮放控制的飛梭 (外側) 旋鈕，來左右移動波形。  
順時針旋轉旋鈕，可向前移動。  
逆時針旋轉，可向後移動。旋轉旋鈕越多，縮放視窗移動速度就會越快。



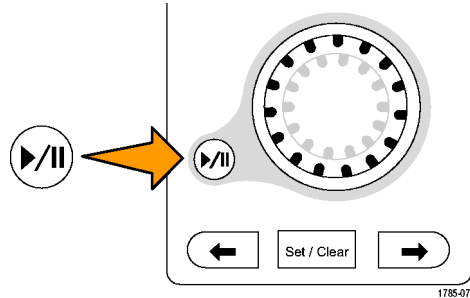
### 播放和暫停波形

使用播放-暫停功能，可自動左右移動整個波形記錄。若要使用這項功能：

1. 按下播放-暫停按鈕，可啓用播放暫停模式。
2. 更進一步旋轉飛梭 (外側) 旋鈕，就可調整播放速度。旋轉越多，速度就會越快。



3. 反向您旋轉飛梭旋鈕的方向，就可以改變播放方向。
4. 進行播放時(從某一點觀察)，當您旋轉圈越多，波形加速的速度會越快。當您將圈圈旋轉到最底時，就不能改變播放速度，但是縮放方塊會快速朝該方向前進。使用最大旋轉功能，來播放您已看過並希望重看一次的波形部分。
5. 再按一次播放-暫停按鈕，便會暫停播放暫停模式。



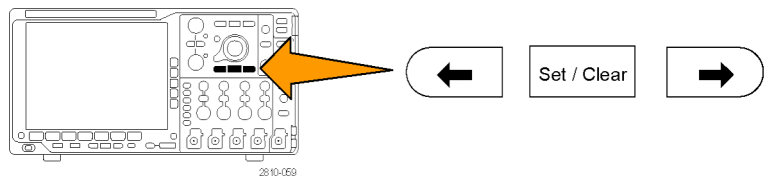
## 搜尋和標記波形

您可以從擷取波形標記特定的位置。這些標記有助於限制自己分析特定波形區域。您可以自動標記符合特殊條件的波形區域，或是手動標記每個特定項目。您可以使用箭頭按鍵在標記之間跳躍移動(在特定區域之間移動)。您可自動搜尋並標記多個能夠觸發的相同參數。

搜尋標記提供了標記波形區域來作為參考的方式。您可以使用搜尋條件，自動設定標記。您可以使用特定邊緣、脈波寬度、矮波、邏輯狀態、上升/下降時間、設定與保持以及匯流排等搜尋類型，搜尋並標記區域。

若要手動設定並清除(刪除)標記：

1. 旋轉飛梭(外側)旋鈕，移動(縮放方塊)到您要設定(或清除)搜尋標記的波形區域。  
按下一個(→)或上一個(←)箭頭按鈕跳到現有的標記。



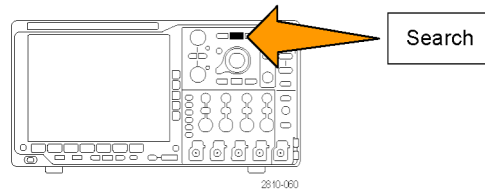
2. 按下**設定/清除**。  
如果螢幕中央沒有出現任何搜尋標誌，示波器就會增加一個標誌。
3. 在搜尋標記之間移動，探究您的波形。使用下一個(→)或上一個(←)箭頭按鈕，從一個標記位置跳到另一個標記位置，而無須調整其他任何控制項。



- 刪除標記。按下一個 (→) 或上一個 (←) 箭頭按鈕，跳到您想要清除的標記。若要移除目前置中位置的標記，只需按下**設定/清除**即可。這對於手動與自動建立的標誌都有用。

若要自動設定並清除 (刪除) 搜尋標記：

- 按下**搜尋**。



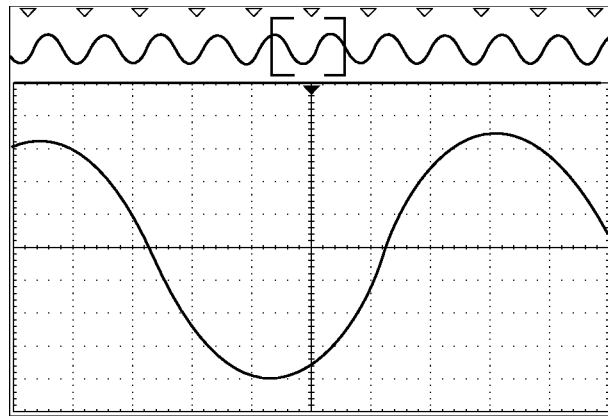
- 從下方斜面功能表選取要使用的搜尋類型。

搜尋功能表很類似觸發功能表。

搜尋 Off	搜尋類型 邊緣	源 1	斜率 ↕			臨界值 0.00 V
-----------	------------	--------	---------	--	--	---------------



- 從側邊斜面功能表，啟動搜尋。
- 在這個螢幕中，空心三角形表示自動標誌的位置，實心三角形則表示自訂 (使用者定義) 的標誌位置。這些標誌都可出現在一般或縮放過的波形檢視。
- 您可以利用下一個 (→) 與上一個 (←) 箭頭按鈕，在搜尋標誌之間移動，快速探究您的波形。不需要其他調整。



### 快速秘訣。：

- 您可以複製觸發設定，在擷取波形中搜尋符合觸發條件的其他位置。
- 您也可以複製搜尋設定到觸發。
- 在儲存波形以及儲存設定時，自訂 (使用者) 標誌就會隨波形一起儲存。
- 當儲存波形時，自動搜尋標誌不會隨著波形一起儲存。但是，您可以再使用搜尋功能，輕鬆地重新擷取這些標誌。
- 搜尋條件會儲存在儲存設定中。

Wave Inspector 包括下列搜尋功能：

搜尋	說明
邊緣	以使用者指定的臨界值位準來搜尋邊緣 (上升或下降)。
脈波寬度	搜尋 >、<、= 或 ≠ 使用者指定之脈波寬度，或介於或超過範圍的正脈波寬度或負脈波寬度。
逾時	搜尋缺乏脈波的訊號。訊號會在固定的時間內保持高於或低於一個固定值。
矮波	搜尋可與一個振幅臨界值交叉，但在與第一個臨界值再度交叉之前，無法與第二個臨界值交叉的正脈波或負脈波。搜尋所有矮波或是只有期間為 >、<、= 或 ≠ 使用者指定時間的矮波。
邏輯	在多個波形之間搜尋邏輯樣式 (AND、OR、NAND 或 NOR)，並將每個輸入設為「高」、「低」或都不設。當事件變成 True、False 或維持有效的 >、<、= 或 ≠ 使用者指定的時間時，進行搜尋。另外，您可以將一個輸入定義為同步 (狀態) 搜尋的時鐘。
設定 & 保持	搜尋違反使用者指定的設定與保持次數。
上升 / 下降時間	搜尋是 >、<、= 或 ≠ 使用者指定時間的上升和/或下降邊緣。
匯流排	<p>並列：搜尋二進位或十六進位值。</p> <p>I<sup>2</sup>C:搜尋開始、重複開始、停止、遺漏確認、位址、資料或位址與資料。</p> <p>SPI:搜尋 SS 主動式、MOSI、MISO 或 MOSI &amp; MISO</p> <p>RS-232、RS-422、RS-485、UART：搜尋 Tx 開始位元、Rx 開始位元、Tx 封包結束、Rx 封包結束、Tx 資料或 Rx 資料、Tx 同位錯誤、Rx 同位錯誤。</p> <p>CAN：搜尋圖框開始、圖框類型 (資料、遠端、錯誤、超載)、識別器 (標準或延伸)、資料、識別器與資料、圖框結尾或遺失確認、位元滿載錯誤</p> <p>LIN：搜尋同步、識別器、資料、ID 與資料、喚醒框格、睡眠框格、錯誤</p> <p>FlexRay：搜尋圖框開始、圖框類型、識別器、週期計數、標題欄位、資料、ID 與資料、圖框結尾、錯誤</p> <p>音效：搜尋「文字選取」或「資料」</p> <p>USB：搜尋同步、重設、Suspend (暫停)、Resume (繼續)、封包結束、Token (Address) Packet (Token(位址) 封包)、Data Packet (資料封包)、Handshake Packet (信號交換封包)、Special Packet (特殊封包) 或錯誤</p> <p>Ethernet：搜尋圖框開始、MAC 位址、MAC 長度/類型、MAC 用戶端資料、封包結束、閒置、FCS (CRC) 錯誤。如果「Q-(VLAN) Tagging」(Q-(VLAN) 標記) 已開啓，您也可以搜尋「Q-Tag Control Information」Q (標記控制資訊)。</p> <p>MIL-STD-1553：搜尋同步、指令、狀態、資料、時間 (RT/IMG)、錯誤</p>

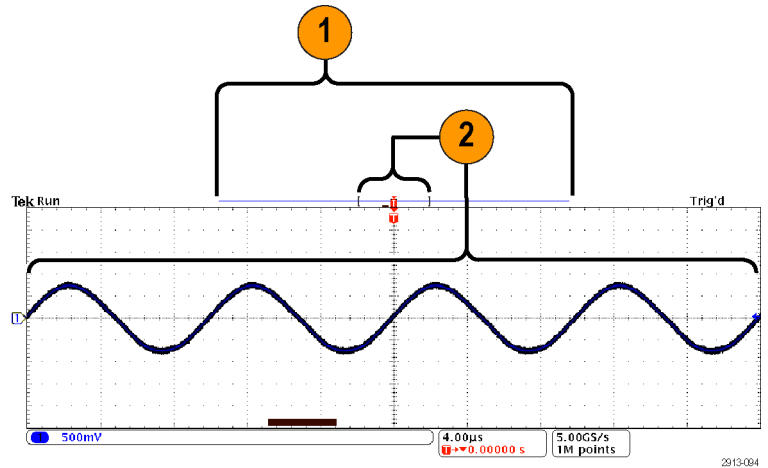
## 自動放大

您將水平刻度控制項調整為更快速的時間/分格設定時，MDO4000 系列會自動提高取樣率，以便維持在短時間內擷取相同的記錄長度。最後 MDO4000 系列便會達到最大取樣率。一旦儀器達到最快的取樣率，進一步變更至較快的時間基點設定會使示波器在自動放大的模式下運作，顯示更快的理想時間/分格設定，並且持續擷取想要的記錄長度。最後，示波器無法所需的時間/分格設定中顯示所有擷取的點。

相反地，示波器只顯示出時域方格圖中全部記錄的一部分。此功能讓您有方法可以放大記錄中的一部分，而不需要使用較小的放大縮小螢幕顯示。此功能使您能在示波器中得到最佳的取樣率/記錄長度組合。若為自動放大，您能以最大取樣率存取完整的記錄長度。

**注意。** 只有在放大縮小功能關閉時，才能開始使用自動放大功能。

1. 顯示畫面上半部的水平列表表示完整的擷取。
2. 顯示在時域方格圖的部分擷取顯示於括號所定義的上半部顯示部分。

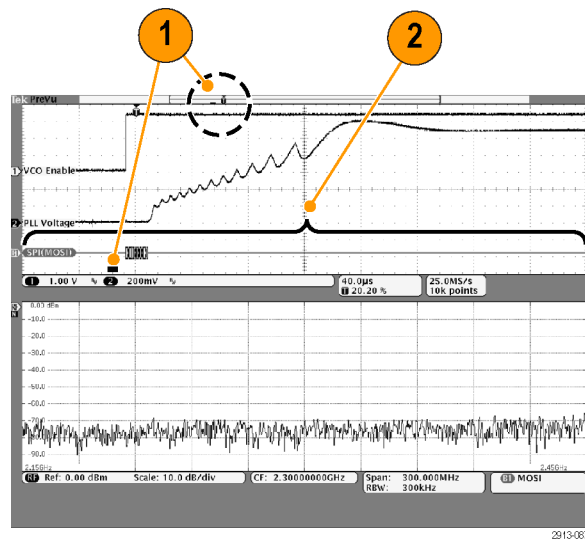


**注意。** 如果您同時使用頻域和自動放大功能，而且如果您將頻譜時間移出顯示在方格圖的擷取部分，頻譜中表示時域顯示的橘色列則會消失，頻域顯示中的任何活動亦相同。

## 時間相關的多域顯示

單一觸發事件可協調所有類比、數位以及 RF 波道的擷取。此動作可使您在單一儀器上查看時域和頻域訊號的時間相關檢視。

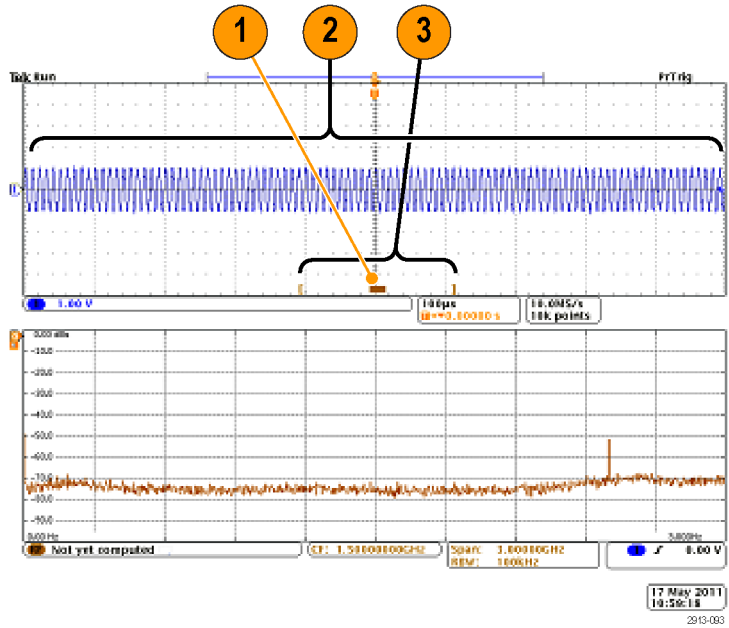
1. 頻譜時間：此為用來計算顯示在頻域方格圖中之頻譜的時間位置。時域顯示底部的橘色列表示頻譜時間。該橘色列也出現在顯示畫面頂端的擷取概要中。
2. 類比時間：此為時域方格圖中所擷取的時間量。由水平刻度旋鈕控制。



3. RF 擷取時間：此為 RF 系統所擷取的時間量。

若使用 mid-to-fast (中到快) 時間基點設定，則等於類比時間。若使用較慢的時間基點設定，可少於類比時間。

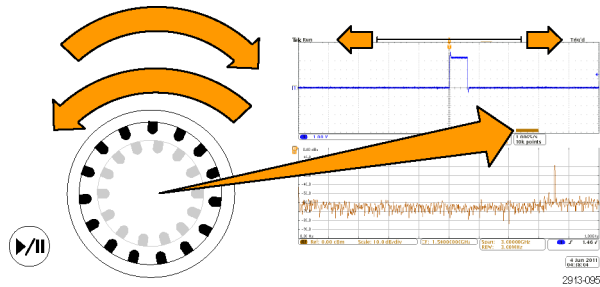
在右圖中，由環繞頻譜時間的一對括號顯示。



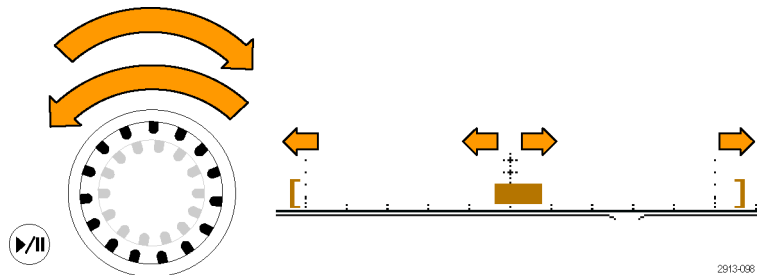
### 在類比時間中左右移動頻譜時間

MDO4000 系列中最強大的功能之一為在類比時間中移動頻譜時間。這可以讓您看到頻譜如何隨著時間而變更，以及如何以其他類比訊號、數位訊號或串列/並列匯流排指令為基準來變更。

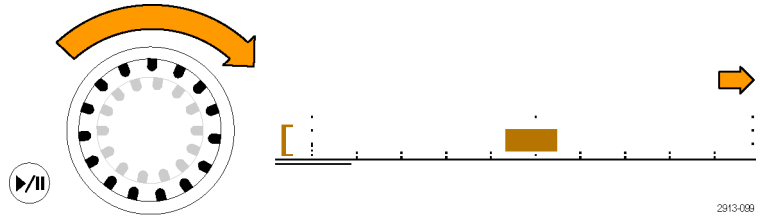
旋轉 Wave Inspector 飛梭 (外側) 旋鈕，在類比時間中移動頻譜時間。



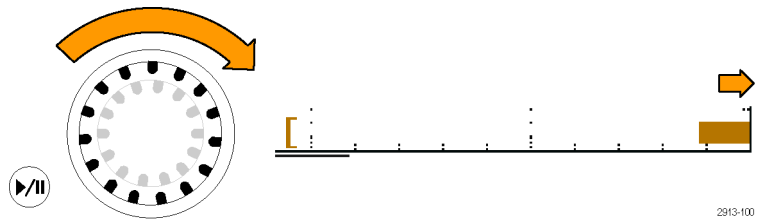
示波器正在擷取資料 (執行中)，而且您正好在旋轉飛梭控制時，可以同時移動時間和 RF 擷取時間。只有當您同時拖曳 RF 擷取時間和頻譜時間時，這個操作才有效。



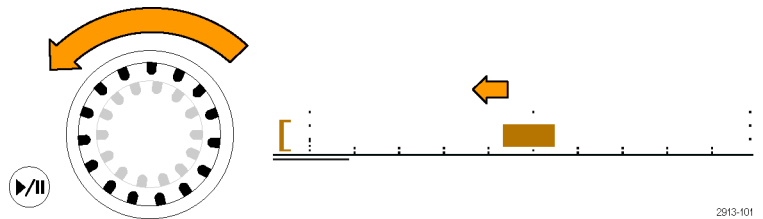
順時針旋轉飛梭旋鈕時，您會將 RF 擷取時間和頻譜時間移動至顯示畫面的右端。RF 擷取的右端達到螢幕的最右端時，便無法將 RF 擷取繼續往右端移動。



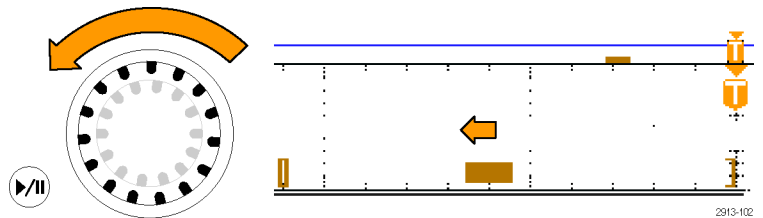
但是，您可以繼續將頻寬時間往右移動，直到 RF 擷取時間/類比時間的右端為止。



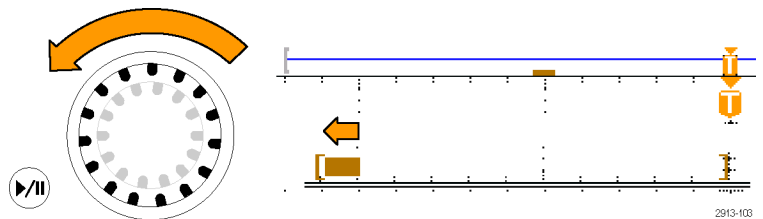
如果您之後將飛梭旋鈕逆時針旋轉，頻譜時間便會回到 RF 擷取時間的中間。



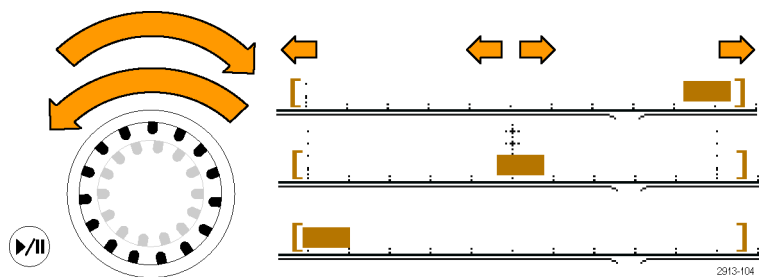
持續逆時針旋轉飛梭控制，並同時將 RF 擷取時間和頻譜時間往顯示的左端移動。RF 擷取時間達到顯示畫面頂端所顯示的觸發指示器時，即使旋轉飛梭旋鈕，還是無法繼續將 RF 擷取時間往左移動。RF 擷取時間必須與觸發保持連接。



如果您持續逆時針旋轉飛梭控制，頻譜時間會在 RF 擷取時間中持續往左移動，直到 RF 擷取時間的最左端為止。

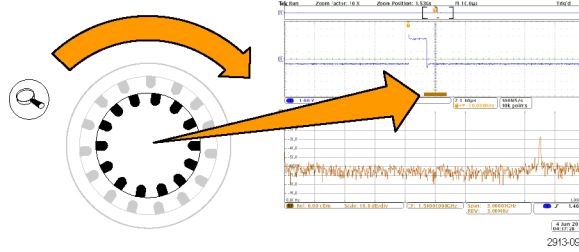


示波器未擷取時間 (停止) 時，在顯示上的 RF 擷取時間便會固定。順時針或逆時針旋轉飛梭控制皆無法移動 RF 擷取時間。但是，旋轉飛梭控制可在 RF 擷取時間中移動頻譜時間。



### 放大頻譜時間和類比時間

1. 旋轉飛梭縮放控制的縮放 (內側) 旋鈕或按下前面板縮放按鈕，以開啓縮放控制
2. 旋轉縮放控制來放大或縮小顯示的時域資料。



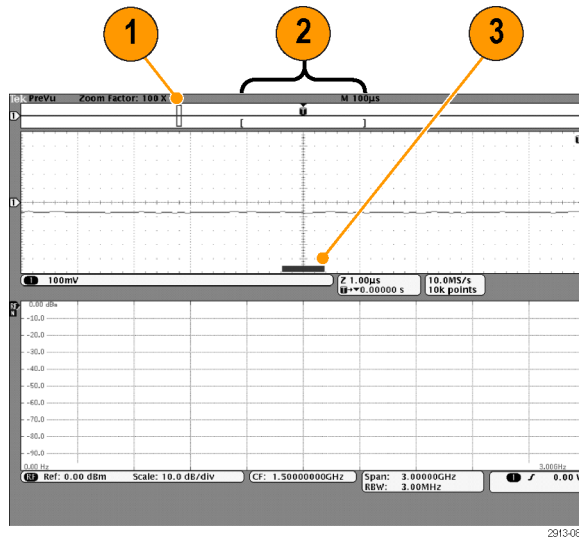
您可以使用縮放控制，將類比時間和時間相關的多域顯示看得更清楚。

若縮放功能開啓，示波器會在時域視窗縮放檢視的中心將頻譜時間置中。橘色頻譜時間列則保持固定在時域視窗縮放檢視的中間。

### 特殊情況：當頻譜時間位於 RF 擷取時間之外

在縮放模式下，如果您旋轉飛梭旋鈕，直到將縮放方塊移至 RF 擷取時間之外才停止，則頻譜時間列會變成灰色，而且頻域顯示中的頻譜軌跡會消失。如果您旋轉飛梭控制，直到將縮放方塊移回至 RF 擷取時間中才停止，則頻譜時間列會變回橘色。

1. 類比時間的放大部分由括號顯示。在右圖中，這個時間位於 RF 擷取時間之外。
2. RF 擷取時間是由一對垂直括號顯示。
3. 沒有顯示任何 RF 資料時，頻譜時間指示器會變成灰色，如右圖所示。如果您移動頻譜時間而使其出現在 RF 擷取時間內，則頻譜時間指示器會變成橘色。



## 極限和遮罩測試

以遮罩監控作用中輸入訊號，並判斷輸入訊號是否位於遮罩範圍內以輸出已通過或失敗的結果。若要設定或執行極限或遮罩測試，請執行下列步驟：

1. 選取或建立遮罩。
2. 設定測試。
3. 執行測試並檢視結果。

**注意。** 電信標準 >55 Mb/s 建議採用  $\geq 350$  MHz 頻寬的型號。

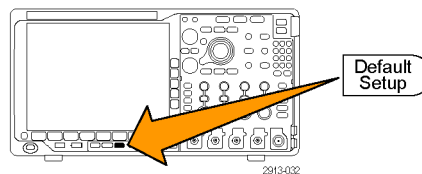
高速 (HS) USB 建議採用 1GHz 頻寬的型號。

### 建立或選取遮罩

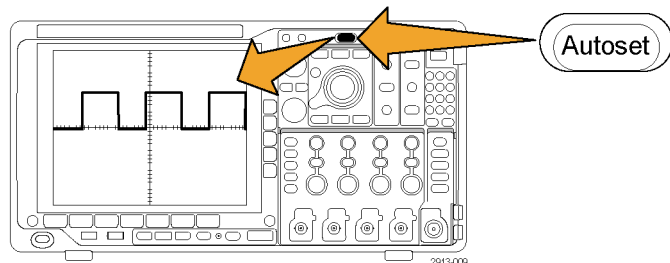
您可以建立或選取的三種遮罩類型：極限測試、標準和自訂。

#### 建立極限測試遮罩：

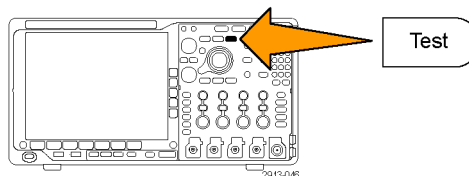
1. 按下前面板的 **Default Setup** 按鈕。



2. 將示波器的探棒連接至遮罩來源。
3. 按下前面板的**自動設定**按鈕。



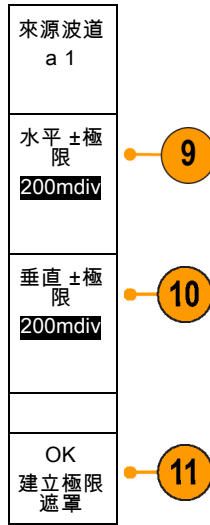
4. 按下前面板的**測試**按鈕。



5. 按下下方斜面功能表**應用程式**項目。旋轉多功能旋鈕 **a**，從功能表中選取**極限/遮罩測試**。
6. 按下下方斜面功能表的**選取遮罩**項目，並在這時的側邊功能表中選取**極限測試**。



7. 按下下方斜面功能表的**建立極限遮罩**。
8. 在這時的側邊斜面功能表上，按下**來源波道**，並旋轉多功能旋鈕 **a**，選擇要用作極限測試模板的波形。
9. 按下「**水平±極限**」，可設定遮罩水平極限。格的單位參照方格圖，其 1 大格就包含了 1000 個千分之一格 (mdiv)。
10. 按下「**垂直±極限**」，可設定遮罩垂直極限。格的單位參照方格圖，其 1 大格就包含了 1000 個千分之一格 (mdov)。
11. 按下「**OK 建立極限遮罩**」，可建立示波器中的遮罩。



#### 選取標準遮罩:

1. 按下前面板的**測試**按鈕。
2. 按下下方斜面功能表**應用程式**項目。旋轉多功能旋鈕 **a**，從功能表中選取**極限/遮罩測試**。
3. 按下下方斜面功能表的**選取遮罩**項目，並在這時的側邊功能表中選取**標準**。
4. 按下下方斜面的**選取標準**。
5. 使用這時的側邊功能表項目，以選取想要使用的標準。
6. 按下側邊斜面功能表的 **OK 套用標準**。

**建立自訂遮罩:** 建立自訂遮罩的方法有三種。您可以經由遠端介面編輯標準遮罩、從文字檔載入遮罩或建立遮罩。

#### 透過編輯標準遮罩來建立自訂遮罩:

1. 按下前面板的**測試**按鈕。
2. 按下下方斜面功能表**應用程式**項目。旋轉多功能旋鈕 **a**，從功能表中選取**極限/遮罩測試**。



3. 按下下方斜面功能表的**選取遮罩**項目，並在這時的側邊功能表中選取**標準**。
4. 按下下方斜面的**選取標準**。
5. 使用這時的側邊斜面功能表項目，以選取想要使用的標準。
6. 按下側邊斜面功能表的 **OK 套用標準**。
7. 按下下方斜面的**設定遮罩**。
8. 從這時的側邊斜面功能表，按下**複製使用中遮罩至自訂**。
9. 按下下方斜面功能表的**編輯自訂遮罩**。
10. 如這時的側邊斜面功能表所示，旋轉多功能旋鈕 **a**，調整自訂遮罩**垂直邊際**。正數值會將上下遮罩區段隔開。負數值會將上下遮罩區段結合。

**注意。** 如需更多關於編輯功能的資訊，請參閱「從文字檔建立自訂遮罩」章節或「經由遠端介面建立遮罩」章節。

#### 從文字檔建立自訂遮罩:

1. 按下前面板的**測試**按鈕。
2. 按下下方斜面功能表**應用程式**項目。旋轉多功能旋鈕 **a**，從功能表中選取**極限/遮罩測試**。
3. 按下下方斜面的**設定遮罩**項目。
4. 從這時的側邊斜面功能表，按下**從檔案叫出遮罩**。

您的遮罩文字檔必須有「.msk」檔案名稱副檔名，並使用下列格式：

```
:REM 「初始化自訂遮罩」
:MASK:CUSTOM INIT
:REM 「遮罩設定資訊」
:MASK:USER:LABEL 「自訂遮罩 STS-1」
:MASK:USER:AMPLITUDE 1.0000
:MASK:USER:VSCALE 200.0000E-3
:MASK:USER:VPOS -2.5000
:MASK:USER:VOFFSET 0.0E+0
:MASK:USER:HSCALE 4.0000E-9
:MASK:USER:HTRIGPOS 318.1000E-3
:MASK:USER:WIDTH 29.5500E-9
:MASK:USER:RECORDLENGTH 1000
```

```

:MASK:USER:TRIGTOSAMP 7.2750E-9
:REM 「以伏特和秒定義遮罩點」
:REM 「區段中的點必須依照逆時鐘方向順序來定義」
:REM 「位於 0,0 的單一點表示空的區段」
:MASK:USER:SEG1:POINTS -7.5000E-9,1.5000,-7.5000E-9,100.0000E-3,-5.1656E-
9,100.0000E-3,-1.3536E-9,500.0000E-3,-1.3536E-9,1.2000,7.2750E-9,1.1000,15.9036E-
9,1.2000,15.9036E-9,500.0000E-3,19.7156E-9,100.0000E-3,22.0500E-9,100.0000E-
3,22.0500E-9,1.5000
:MASK:USER:SEG2:POINTS -7.5000E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-
100.0000E-3,13.4214E-9,-200.0000E-3,13.4214E-9,500.0000E-3,11.6780E-9,800.0000E-
3,7.2750E-9,900.0000E-3,2.8720E-9,800.0000E-3,1.1286E-9,500.0000E-3,1.1286E-9,-
200.0000E-3,-7.5000E-9,-100.0000E-3
:MASK:USER:SEG3:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG4:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG5:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG6:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG7:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG8:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
    
```

**經由遠端介面建立自訂遮罩:** 若要使用遠端介面指令來建立並編輯遮罩，請參閱《MSO4000B、DPO4000B 和 MDO4000 系列示波器程式設計師手冊》。

## 設定測試

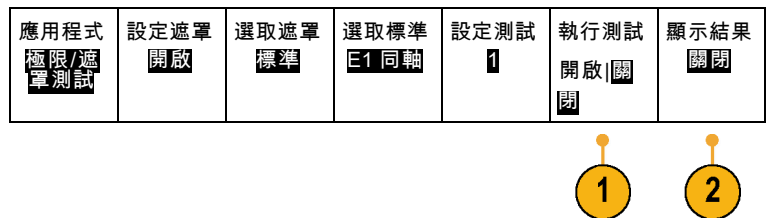
若要設定極限或遮罩測試，請將測試來源連接至示波器。針對極限測試，設定測試來源的水平與垂直設定於相同的數值，其為用來建立極限測試遮罩的數值。按下下方斜面功能表的**設定測試**項目，並設定下列項目：

設定	描述
來源波道	選取要測試的波道
違反臨界值	設定認定測試狀態為失敗之前，可發生違反的次數。
波形之後停止	設定測試在固定的波形數目之後停止。
時間之後停止	設定測試在經過固定時間之後停止。
選取失敗時的動作	設定示波器如何回應測試失敗。您可以設定多個動作。分別有以下動作： 停止擷取 儲存波形至檔案 儲存螢幕影像至檔案 列印螢幕影像 輔助輸出脈波 設定遠端介面服務要求 (SRQ)
選取測試完成時的動作	設定示波器將如何回應測試完成。您可以設定多個動作。分別有以下動作： 輔助輸出脈波 設定遠端介面服務要求 (SRQ)
預先測試延遲	設定開始測試之前的延遲。

設定	描述
重複測試	設定 <b>開啓</b> ，讓測試在執行最少的波形數目或最少的時間長度時重複執行。 設定 <b>關閉</b> ，讓測試執行一次，且不重複執行。
遮罩極性	設定測試期間使用的遮罩極性。當選取 <b>兩者</b> 時，測試將以 <b>正常</b> 極性執行約預期波形數目的一半，或預期時間長度的一半，然後以 <b>反向</b> 極性執行剩餘的測試。

## 執行測試並檢視結果

1. 按下下方斜面的**執行測試**項目，可啓動並停止測試。
2. 按下下方斜面的**顯示結果**項目，並使用這時的側邊功能表，選取是否要顯示基本或更詳細的結果。您也可以重設結果。



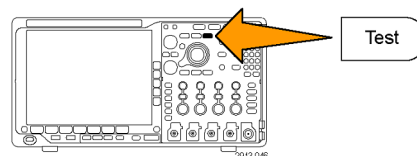
## 快速秘訣

- 使用「平均」擷取模式以建立一個更平緩、無雜訊的極限測試遮罩。
- 如果您想在稍後重新使用遮罩，請選取下方功能表的**設定遮罩**和這時側邊功能表的**儲存遮罩至檔案**，將遮罩儲存至檔案。
- 若要簡化測試來源的設定，請儲存示波器設定，之後您便可快速重新載入設定，以正確顯示極限測試的測試來源。
- 請選取下方功能表的**設定遮罩**，並將這時的側邊功能表的**鎖定遮罩至來源**選取為**開啓**，讓遮罩自動重新調整來源波道設定的變更。
- 使用遮罩測試時，無法使用數學波形。

## 分析電源

使用 DPO4PWR 電源分析模組擷取、測量並分析電源訊號。若要使用這項應用程式：

1. 按下**測試**。



2. 旋轉多功能旋鈕 **a**，以選取 **電源分析**。

3. 按下分析。



4. 使用側邊斜面按鈕選取需要的分析功能。

在電源品質、切換損失、諧波、漣波、調變、安全工作區和抗扭斜中選擇。請參閱 DPO3PWR 和 DPO4PWR 電源分析模組使用者手冊取得詳細資訊。

## 儲存和叫出資訊

示波器會提供永久儲存媒體給設定、波形和螢幕影像使用。使用示波器的內部儲存媒體，來儲存設定檔和參考波形資料。

使用外部儲存媒體，如 USB 磁碟機或網路磁碟機，來儲存設定、波形和螢幕影像。使用外部儲存媒體來傳輸資料到遠端電腦，以便更進一步分析和保存。

**外部檔案結構：** 若要將資訊存入外部儲存媒體，請選取適當的功能表 (例如，選取**到檔案中**側邊斜面功能表，儲存設定值和波形)，旋轉多功能旋鈕 **a**，捲動整個外部檔案結構。

- E: 是插在示波器前面第一個 (左) USB 埠上的 USB 記憶體裝置
- F: 是插在示波器前面第二個 (右) USB 埠上的 USB 記憶體裝置
- G: 以及 H: 是插在示波器後面 USB 埠上的 USB 記憶體裝置
- I 到 Z 是網路儲存位置

旋轉多功能旋鈕 **a**，捲動整個檔案清單。使用**選擇**前板面按鈕，開啓及關閉資料夾。

### 命名您的檔案：

示波器會為其建立的所有檔案指定下列格式的預設檔名：

- tekXXXXX.set 是設定檔，其中 XXXXX 是從 00000 到 99999 的整數
- tekXXXXX.png、tekXXXXX.bmp 或 tekXXXXX.tif 是影像檔案
- tekXXXXYYY.csv 是試算表檔案，tekXXXXYYY.是內部格式檔案

波形的 XXXX 是 0000 到 9999 的整數。YYY 是下列其中一種的波形波道：

- CH1、CH2、CH3 或 CH4 是類比波道
- D00、D01、D02、D03... D15 是數位波道
- MTH 是算術運算波形
- RF1、RF2、RF3 或 RF4 是參考記憶體波形
- ALL 是您選擇「儲存所有波形」時，包含多重波道的單一試算表檔案

若為 RF 軌跡，則 XXXX 為 0000 到 9999 的整數。YYY 定義軌跡，而且可能為下列的其中一項：

- NRM 代表一般軌跡
- AVG 代表平均軌跡
- MAX 代表保持最大軌跡
- MIN 代表保持最小軌跡
- AVT 代表振幅對時間軌跡
- FVT 代表頻率對時間軌跡

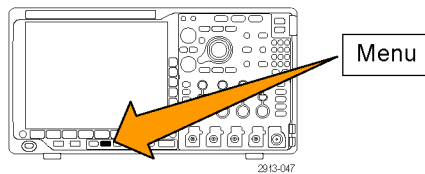
- PVT 代表相位對時間軌跡
- TIQ 代表基頻 I & Q 檔案

**注意。** 類比、數位和 RF 波形和軌跡以及那些從上述項目 (例如數學運算和參考) 衍生出來的波形和軌跡，可以儲存到 ISF 檔案。使用 ISF 格式儲存所有波道時，是儲存檔案群組。每個會有相同的 XXXX 值，但是 YYY 值會設定為在執行儲存所有波形作業時所開啓的不同波道。

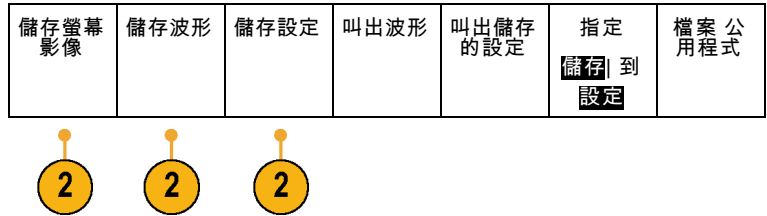
XXXX 值會在您儲存相同類型檔案時自動遞增。例如，當您第一次儲存某個檔案時，該檔案會命名為 tek00000。下次儲存相同類型的檔案時，檔案會命名為 tek00001。

**編輯檔案、目錄、參考波形或是儀器設定名稱：** 指定日後可認出的檔案描述名稱。若要編輯檔名、目錄名稱、參考波形和儀器設定標籤：

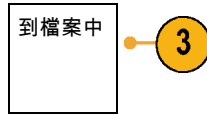
1. 按下 **Save / Recall 功能表**。



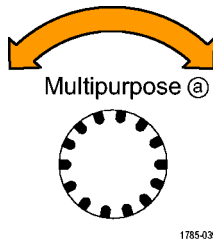
2. 按下 **儲存螢幕影像、儲存波形或儲存設定**。



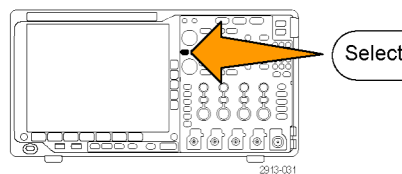
3. 如果是波形或設定檔，按下適當的側邊斜面功能表項目，進入檔案管理員。



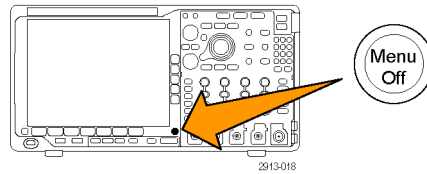
4. 旋轉多功能旋鈕 **a**，捲動整個檔案結構。(請參閱頁155，外部檔案結構)



5. 按下 **選擇**，可開啓或關閉檔案資料夾。



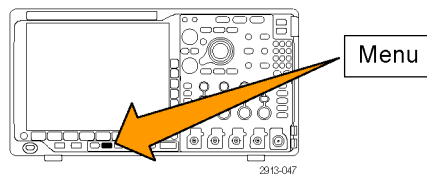
6. 按下**編輯檔案名稱**。  
以編輯波道標籤的方式編輯檔案名稱。(請參閱頁51，*設定波道和匯流排標籤*)
7. 按下 **Menu Off** 按鈕，可取消儲存作業；如果按下側邊斜面功能表的**確定儲存**項目，就會完成此項作業。



## 儲存螢幕影像

螢幕影像示由示波器螢幕的圖表影像所組成。這點和波形資料不同；波形資料是由波形中每個點的數值所組成。若要儲存螢幕影像：

1. 按下 **Save / Recall 功能表**。  
這時還不要按下**Save**按鈕。

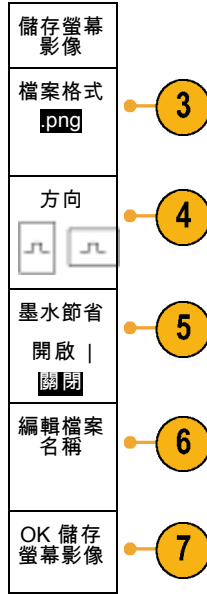


2. 從下方斜面功能表按下**儲存螢幕影像**。

儲存螢幕影像	儲存波形	儲存設定	叫出波形	叫出儲存的設定	指定儲存到設定	檔案公用程式
--------	------	------	------	---------	---------	--------



3. 從側邊斜面功能表，重覆按下**檔案格式**來選取：.tif、.bmp 和 .png 等格式。
4. 按下**方向**，選取採用橫印 (水平) 和縱印 (垂直) 方向來儲存影像。
5. 按下**墨水節省模式**，來開啓或關閉**墨水節省模式**。在啓動狀態下，這個模式將提供白色背景。
6. 按下**編輯檔案名稱**，建立螢幕影像檔案的自訂名稱。略過這個步驟，便會使用預設檔名。
7. 按下**OK 儲存螢幕影像**，便可將影像寫入選取的媒體。

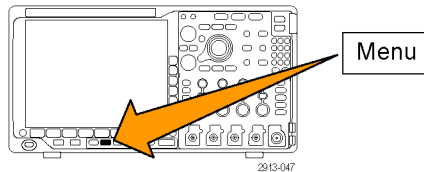


如需列印波形螢幕影像的相關資訊，請參閱「列印輸出」。(請參閱頁165，*列印輸出*)

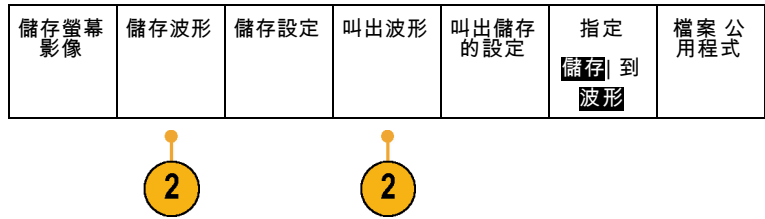
## 儲存和叫出波形和軌跡資料

波形和軌跡資料包含波形或軌跡中每一點的數值。它會複製相對於螢幕圖表影像的資料。若要儲存目前波形或軌跡資料，或是叫出先前儲存的波形或軌跡資料：

1. 按下 **Save / Recall** 功能表。



2. 從下方斜面功能表按下**儲存波形**、或是**叫出波形**。



**注意。** 示波器可以將數位波形存入 .csv 檔案，但不能存入參考記憶體。示波器無法叫出數位波形。

**注意。** 示波器可以將 RF 擷取儲存為 .TIQ 檔案，但是無法將 RF 擷取叫出為 .TIQ 檔案。您可以將 .TIQ 檔案與 Tektronix SignalVu Vector Signal Analysis (Tektronix SignalVu 向量訊號分析) 軟體搭配使用。



3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，並且在側邊功能表中選取其中一個顯示的波形或軌跡。或者，您也可以選取**所有顯示的波形**。

儲存 RF 軌跡資料時，您可以選取將其儲存為標準顯示資料或基頻 I 和 Q 資料 (.TIQ 檔案)。將 I 和 Q 資料與 Tektronix SignalVu Vector Signal Analysis (Tektronix SignalVu 向量訊號分析) 軟體搭配使用。

4. 旋轉多功能旋鈕 **b**，以選取要儲存波形、軌跡資料或叫出的位置。

將資訊儲存到 USB 磁碟機或已裝載網路磁碟機中的檔案。或者，將資訊儲存至內部的四個參考檔案中的其中一個。

5. 按下**檔案詳細資料**以儲存至 USB 或網路磁碟。



這樣就會啟動檔案管理員螢幕。使用此螢幕瀏覽至所需要的磁碟以及資料夾，並且自由地指定檔案名稱。略過這個步驟，便會使用預設檔名和位置。

**儲存波形到檔案中：**當您按下**檔案詳細資料**側邊斜面功能表按鈕，示波器就會改變側邊斜面功能表的選項內容。下面表格將介紹，可將資料儲存到大量儲存媒體檔案的側邊斜面功能表項目。

**側邊斜面功能表按鈕 說明**

儀器指定檔案格式 (.ISF)	設定示波器將類比、數位或 RF 波道 (以及可以的話，從那些波道中衍生的數學運算和參考波形) 的檔案儲存為儀器指定檔案格式 (.isf)。此檔案格式為寫入最快的格式。此格式也建立最小的檔案。 如果您打算將要檢視或測量的類比波形或 RF 軌跡叫出到參考記憶體，請使用此格式。
試算表檔案格式 (.csv)	設定示波器，將資料儲存成可與常用試算表程式相容的逗號分隔資料檔案。您也可將儲存成此檔案格式的類比和 RF 資料叫出到參考記憶體。

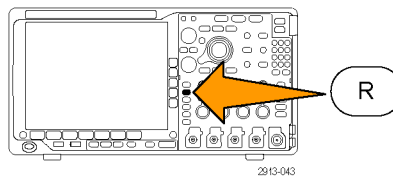
**將波形或軌跡儲存到參考記憶體：**若要將波形或軌跡儲存到示波器中的非揮發性記憶體，請按下**儲存波形**螢幕按鈕，選取您要儲存的波形，然後選取從 4 個參考波形位置中選取 1 個參考波形位置。

已儲存的波形只會包含最新的擷取。灰階資訊 (若有的話) 將不會進行儲存。

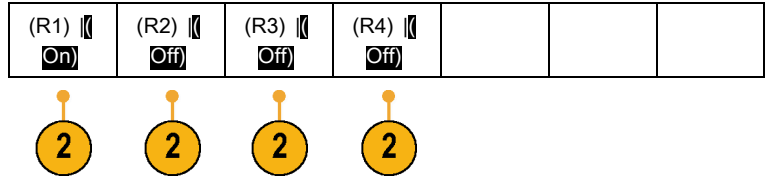
**注意。** 10 M 和 20 M 參考波形屬於揮發性記憶，所以在示波器電源關閉時無法儲存。若要保留這些波形，請將它們儲存到外部儲存媒體。

**顯示參考波形：**若要顯示非揮發性記憶體儲存的波形：

1. 按下**參考值 R**。



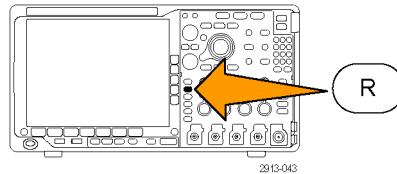
2. 按下 R1、R2、R3 或 R4。



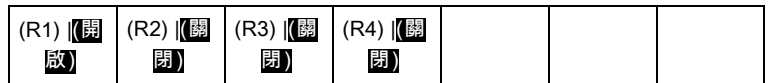
如果您按下側邊功能表中的**參考詳情**，可以讀取參考是否保留類比波形或 RF 軌跡資訊。

**將參考波形從畫面移除：**若要移除顯示中的參考波形：

1. 按下 **參考值 R**。



2. 按下 R1、R2、R3 或 R4 下方斜面按鈕，移除顯示上的參考波形或軌跡。



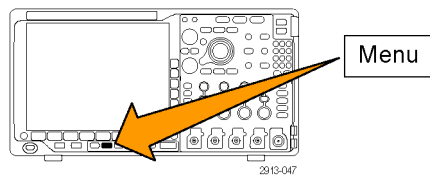
參考波形仍然在非揮發性記憶體中，而且按下按鈕即可再次顯示。

**注意。** 10 M 和 20 M 參考波形為揮發性記憶，所以在示波器電源關閉時無法儲存。若要保留這些波形，請將它們儲存到外部儲存媒體。

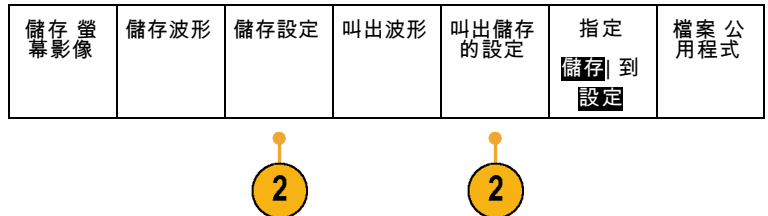
## 儲存和叫出儲存的設定

設定資訊包括擷取資訊，例如垂直、水平、觸發、游標和測量等資訊。其中不會包括通訊資訊，例如 GPIB 位址。若要儲存設定資訊：

1. 按下 **Save / Recall 功能表**。



2. 從下方斜面功能表按下**儲存設定**、或是**叫出儲存的設定**。



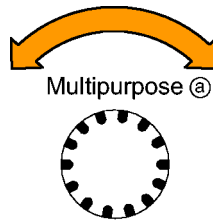
3. 從這時的側邊斜面功能表，選取要儲存設定的位置、或是要從其中叫出儲存的設定的位置。

若要儲存設定資訊到示波器十個內部設定記憶體其中之一，請按下適當的側邊斜面功能表按鈕。

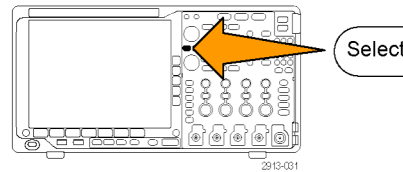
若要將設定資訊儲存至 USB 或網路磁碟機，請按下**到檔案中**按鈕。

儲存設定	
到檔案中	3
編輯標籤	
設定 1	3
設定 2	
- 續 -	

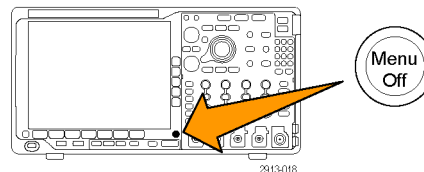
4. 若要將資訊儲存至 USB 或網路磁碟機，請旋轉多功能旋鈕 **a**，可捲動整個檔案結構。(請參閱頁155，*外部檔案結構*)



按下**選擇**，可開啓或關閉檔案資料夾。



按下 **Menu Off** 按鈕，可取消儲存作業；如果按下側邊斜面功能表的**儲存到所選的檔案**項目，就會完成此項作業。



5. 儲存檔案。

儲存到所選的檔案

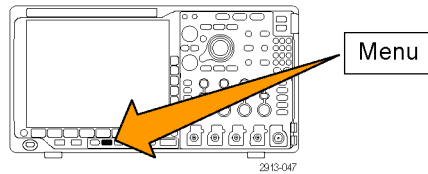
## 快速秘訣

- **叫出預設設定**。按下前面板的 **Default Setup** 按鈕，便可以已知設定來初始化示波器。（請參閱頁53，*使用 Default Setup*）

## 使用按下單一按鈕進行儲存

當您使用「Save/Recall 功能表」按鈕和功能表定義好儲存/叫出參數之後，您就只要按一下**儲存**按鈕，就可以儲存檔案。例如，當您已經將儲存作業定義為儲存波形資料到 USB 隨身碟，則當您按下**儲存**按鈕，就可以將目前的波形資料儲存至已定義的 USB 隨身碟。

1. 若要定義 Save 按鈕的動作，請按下 **Save/Recall 功能表**。



2. 按下**指定儲存到 ...**。

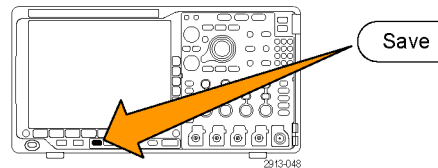
儲存螢幕影像	儲存波形	儲存設定	叫出波形	叫出儲存的設定	指定儲存到設定	檔案公用程式
--------	------	------	------	---------	---------	--------

2

3. 當您按下**儲存**按鈕時，請按下對應至您要儲存項目的側邊按鈕。

指派 Save 進行
螢幕影像
波形
設定
影像、波形和設定

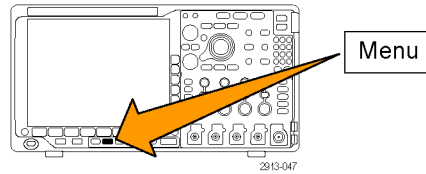
4. 從現在開始，當您按下 **Save** 按鈕，示波器就會執行您方才指定的動作，而不用每次都要瀏覽整個功能表。



## 管理磁碟機、目錄和檔案

您可以從示波器使用者介面來管理磁碟機、目錄和檔案。

1. 按下 **Save/Recall 功能表**。



2. 按下 **檔案公用程式**。

儲存螢幕影像	儲存波形	儲存設定	叫出波形	叫出設定	指定 儲存   到 設定	檔案程式
--------	------	------	------	------	--------------------------	------

從側邊功能表中選取想要的檔案操作。  
您可以：

- 建立新資料夾
- 刪除反白顯示的目錄或檔案
- 複製反白顯示的磁碟機、目錄或檔案
- 貼上先前複製的磁碟機、目錄或檔案
- 裝載或卸載網路磁碟機
- 重新命名反白顯示的磁碟機、目錄或檔案
- 格式化反白顯示的磁碟機

2

## 裝載網路磁碟機

裝載網路儲存裝置，例如個人電腦或檔案伺服器，以將設定、波形和螢幕影像直接儲存至磁碟機，或是從磁碟機叫出波形或設定。

若要儲存檔案至網路磁碟機，或從網路磁碟機叫出檔案，您必須先將示波器連接至網路(請參閱頁23，*將示波器連接到電腦*)。

---

**注意。** 請詢問您的網路管理員，以取得網路相關的資訊。

---

建立網路連線之後，請執行下列步驟：

1. 按下前面板的 **Save/Recall 功能表** 按鈕。
2. 按下底部斜面的 **檔案公用程式** 項目，並從這時的側邊功能表，選取 - 更多 - 1/2。接著，選取 **裝載**。

3. 從這時的側邊功能表，設定下列項目：

設定	描述
磁碟機代號	從 I: 到 Z: 中選取
伺服器名稱或 IP 位址	使用 USB 鍵盤或螢幕上介面，輸入伺服器名稱或 IP 位址。
路徑	使用 USB 鍵盤或螢幕上介面，輸入共用的檔案路徑。 舉例來說，若要裝載命名為 C:\Example 的 MS Windows PC 目錄，請輸入 C\$\Example。金錢符號可以讓您進行共享。無須使用冒號。
使用者名稱	若有需要，請使用 USB 鍵盤或螢幕上的介面，以輸入使用者名稱。
使用者密碼	若有需要，請使用 USB 鍵盤或是螢幕介面輸入使用者密碼。您輸入密碼時，示波器只會顯示「*」。您按下 <b>確認接受</b> 後，密碼會從螢幕上消除。

**注意。** 請確定已啟用網路位置的檔案共用。

4. 按下 **OK 接受**。

**注意。** 若要解除安裝網路磁碟機，請依序按下前面板的 Save/Recall **功能表** 按鈕、下方斜面功能表的 **檔案公用程式**、側邊功能表的 **- 更多 - 1/2**，以及 **卸載** 項目。

**注意。** 任何在示波器關閉時裝載的網路位置，將在示波器開啓時自動重新裝載。卸載您不想要在示波器開啓時自動重新裝載的網路位置。

## 列印輸出

若要列印出現在示波器螢幕中的影像，請執行下列程序。

### 連接印表機到示波器

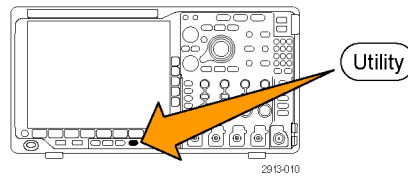
將非 PictBridge 印表機接到示波器後面或前面板的 USB 埠。您也可以將 PictBridge 印表機連接到後面板上的 USB 裝置埠，或透過 Ethernet 埠連線至網路印表機。

**注意。** 請參閱 [www.tektronix.com/printer\\_setup](http://www.tektronix.com/printer_setup) 網頁，找出相容的印表機清單。

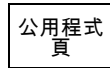
## 設定列印參數

若要使用示波器來列印輸出：

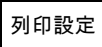
1. 按下 **Utility**。



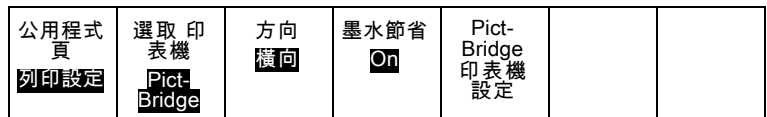
2. 按下公用程式頁。



3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選取**列印設定**。



4. 如果要改變預設印表機，請按下**選取印表機**。



旋轉多功能旋鈕 **a**，捲動整個可用印表機清單。

按下**選擇**，選擇所需要的印表機。

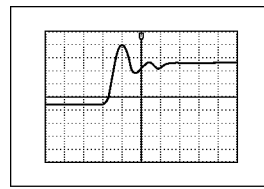
若要將非 PictBridge USB 印表機新增到清單中，請將印表機插入 USB 主要埠中。示波器會自動確認大部分的印表機。

若要設定 PictBridge USB 印表機，請參閱下一個主題。

若要將 Ethernet 印表機新增到清單中，請參閱該主題。(請參閱頁168，*透過 Ethernet 進行列印*)



5. 選取影像方向 (縱印或橫印)。



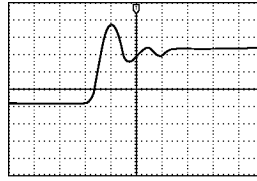
橫印



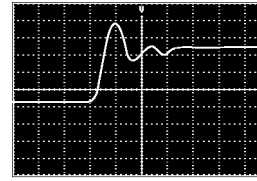
縱印



6. 選擇**墨水節省模式 開啓**或**關閉**。  
**開啓**選項的列印輸出將會是空白(白色)背景。



墨水節省模式開啓

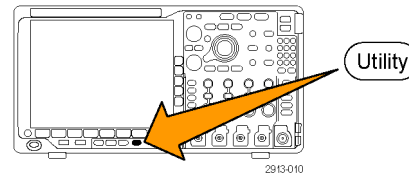


墨水節省模式關閉

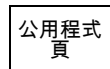
## 列印到 PictBridge 印表機

設定示波器以列印到 PictBridge 印表機：

1. 按下 **Utility**。



2. 按下**公用程式頁**。



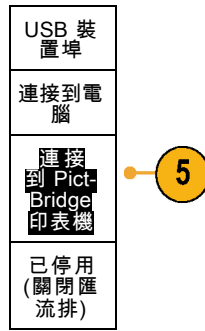
3. 旋轉多功能旋鈕 a，選取 **I/O**。



4. 按下 **USB**。



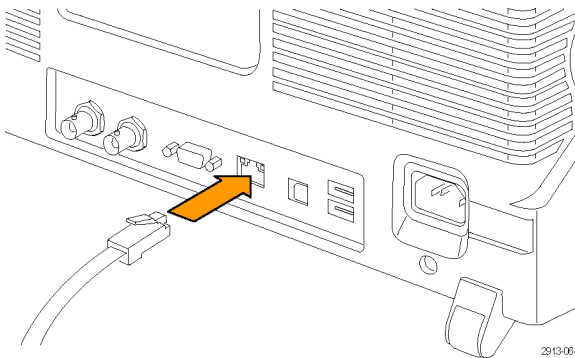
5. 按下**連接到 PictBridge 印表機**。



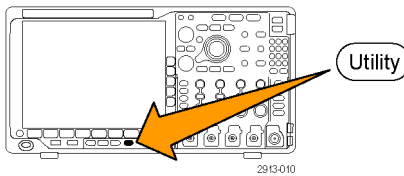
### 透過 Ethernet 進行列印

若要設定示波器透過 Ethernet 來進行列印：

1. 將 Ethernet 纜線連接至後面板 Ethernet 埠。



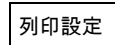
2. 按下 **Utility**。



3. 按下**公用程式頁**。

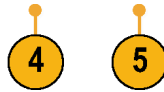


4. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選取**列印設定**。



5. 按下**選取印表機**。

公用程式 頁 列印設定	選取印 表機 ???	方向 橫向	墨水節省 Off			
-------------------	------------------	----------	-------------	--	--	--

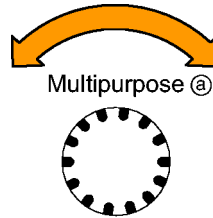


6. 按下**新增網路印表機**。

新增網路 印表機	6
重新命名 印表機	
刪除網路 印表機	

7. 旋轉多功能旋鈕 **a**，捲動全部字母、數字和其他字元清單，找出您要輸入印表機名稱的第一個字元。

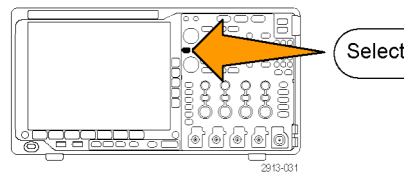
如果是使用 USB 鍵盤，請使用方向鍵設定插入點的位置，輸入印表機名稱。(請參閱頁32，*連接 USB 鍵盤到示波器*)



1785-039

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
0123456789\_+=!@#%&^&#\*()[]{}<>/~" \:;.,?

8. 按下**選擇或輸入字元**，讓示波器知道您已經挑選要用哪個適當的字元。



您可以視需要使用下方斜面功能表按鈕來編輯名稱。

輸入文字		←	→	退格	刪除	清除
------	--	---	---	----	----	----

9. 持續捲動並按下**選擇**，直到您輸入所有需要的字元。

10. 按下向下箭頭按鍵，可讓字元游標跳到下一個欄位，移動到**伺服器名稱**欄位。
11. 旋轉多功能旋鈕 **a**，並視需要多次按下**選擇**或**輸入字元**，來輸入名稱。
12. 在必要情況下，按下向下箭頭按鍵，讓字元游標跳到下一個欄位，移動到**伺服器 IP 位址：**欄位。

新增印表機
↑
↓
確認接受

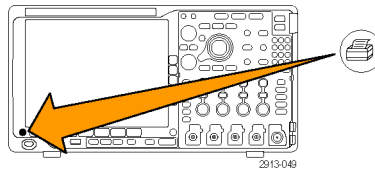
13. 旋轉多功能旋鈕 **a**，並視需要多次按下**選擇**或**輸入字元**，來輸入名稱。
14. 完成之後，按下**確定接受**。

**注意。** 如果示波器同時連接多部印表機，示波器就會由 Utility > 系統 > 列印設定 > 選取印表機功能表項目所列印表機進行列印。

### 按下單一按鈕進行列印

在將印表機連接到示波器、而且設定好印表機參數之後，只要您按一下按鈕，便可直接列印目前的螢幕影像：

按下前面板左下角的印表機圖示按鈕。



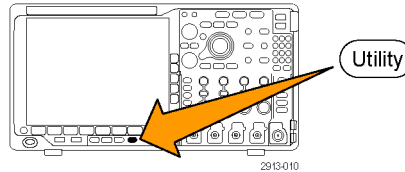
## 清除示波器記憶

您可用 TekSecure 函數來刪除所有儲存在非揮發性 RAM 的設定和波形資訊。如果您已擷取機密資料，您可先執行 TekSecure 函數，再將示波器恢復成一般用途。TekSecure 函數：

- 將所有參考記憶體中的全部波形置換成 Null 值
- 將目前前面板設定和所有已儲存設定，置換成預設設定
- 依據確認動作成功或是失敗，顯示確認或警告訊息

若要使用 TekSecure：

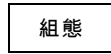
1. 按下 Utility。



2. 按下公用程式頁。



3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇組態。



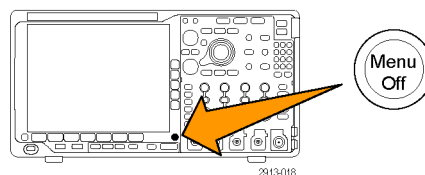
4. 按下 TekSecure。



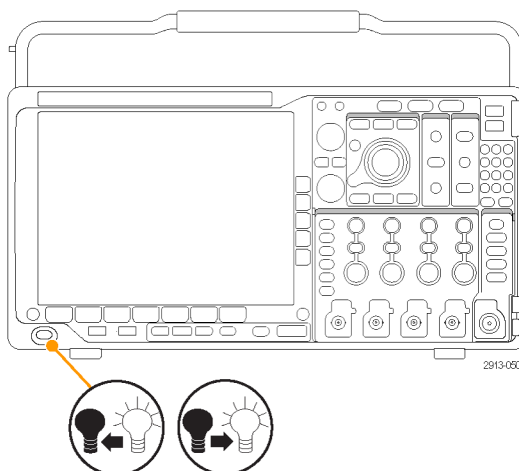
5. 從側邊斜面功能表，按下**確認清除設定與參考記憶**。



若要中止此程序，請按下 Menu Off。



6. 關閉示波器電源，再重新啓動電源，便可完成整個程序。



## 使用應用模組

選購應用模組套件可以擴充示波器的功能。(請參閱頁15, *免費試用應用模組*) (請參閱頁16, *安裝應用模組*)

在安裝和測試應用模組時,請參閱應用模組隨附的《MSO4000B、DPO4000B 和 MDO4000 系列應用模組安裝指示》。下面的清單將介紹一些模組。同時也提供其他模組。如需詳細資訊,請聯絡 Tektronix 代理商或造訪我們的網站 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)。另請參閱本手冊開頭的「聯絡 Tektronix」。

- **DPO4AERO 太空儀器設備串列觸發與分析模組**可在 MIL-STD-1553 匯流排上新增觸發與分析。
- **DPO4AUDIO 音訊串列觸發與分析模組**可在 I<sup>2</sup>S、左端對齊(LJ)、右端對齊(RJ)、和 TDM 匯流排上新增觸發與分析。
- **DPO4AUTO 汽車串列觸發和分析模組**新增一觸發功能,可觸發和分析自動設計(CAN 和 LIN)中串列匯流排之封包層資訊,而且也是有效分析串列匯流排的分析工具。其中包括訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具,與事件表(含時間註記資訊)。
- 「**DPO4AUTOMAX FlexRay、CAN 和 LIN 串列觸發和分析模組**」提供 DPO4AUTO 模組加 FlexRay 串列匯流排支援的功能。
- **DPO4COMP 電腦串列觸發和分析模組**新增觸發和分析功能,可觸發和分析 RS-232、RS-422、RS-485 和 UART 匯流排之位元或封包層資訊,而且也是有效分析串列匯流排的分析工具。其中包括訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具,與事件表(含時間註記資訊)。
- 「**DPO4EMBD 嵌入式串列觸發和分析模組**」新增觸發和分析功能,可觸發和分析嵌入式設計(I<sup>2</sup>C 和 SPI)中串列匯流排之封包層資訊。而且也是有效分析串列匯流排的分析工具。其中包括訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具,與事件表(含時間註記資訊)。
- **DPO4ENET 串列觸發和分析模組**在 10BASE-T 以及 100BASE-TX 匯流排訊號上新增觸發和分析。

---

**注意。** 100BASE-TX 建議採用 ≥350 MHz 頻寬的型號。

---

- **DPO4LMT 極限和遮罩測試模組**可新增以含有使用者定義的水平和垂直極限的比較波形,或以通訊標準遮罩或自訂遮罩,來測試擷取的波形。

---

**注意。** 電信標準 >55 Mb/s 建議採用 ≥350 MHz 頻寬的型號。

高速(HS)USB 建議採用 1GHz 頻寬的型號。

---

- **DPO4PWR 電源分析模組**新增電源品質、切換損失、諧波、漣波、調變、安全工作區和迴轉率的測量(dV/dt 和 dI/dt)。
- **DPO4USB USB 2.0 串列觸發和分析模組**可在 USB 低速、全速和高速匯流排上新增觸發與分析。

---

**注意。** 高速(HS)USB 需要 1GHz 頻寬的型號。

---

- **DPO4VID 擴充視訊模組**新增一觸發功能,可觸發各種標準 HDTV 訊號,以及觸發擁有 3 至 4,000 條掃描線的自訂(非標準)兩級與三級視訊信號。
- **MDO4TRIG 進階 RF 觸發模組**可使用 RF 功率觸發,做為脈波寬度、矮波、邏輯和序列觸發的來源。

## 附錄 A：MDO4000 規格

您可以在《MDO4000 系列示波器技術參考》中找到有關 MDO4000 產品規格更完整的清單。

這些是新的使用者手冊規格

**表格 1: 類比波道輸入和垂直規格**

特性	描述		
✓ 輸入阻抗，直流耦合	1 MΩ	1 MΩ ±1%	
	50 Ω	50 Ω ±1%	
	MDO4104-3 MDO4104-6	、 VSWR ≤ 1.5:1 從直流至 1 GHz，一般	
	MDO4054-3 MDO4054-6	、 VSWR ≤ 1.5:1 從直流至 500 MHz，一般	
	MDO4034-3 MDO4014-3	VSWR ≤ 1.5:1 從直流至 350 MHz，一般 VSWR ≤ 1.5:1 從直流至 100 MHz，一般	
✓ 輸入電容，1 MΩ 直流耦合，一般	13 pF ± 2 pF		
✓ 直流平衡	0.1 格，直流 -50 Ω 示波器輸入阻抗 (50 Ω BNC 終端) 在 1 mV/格時為 0.2 格，直流 -50 Ω 示波器輸入阻抗 (50 Ω BNC 終端) 0.2 格，直流 -50 Ω 示波器輸入阻抗 (50 Ω BNC 終端)		
✓ 直流增益精確度	1 MΩ、50 Ω 路徑 (直接檢查) 和 250 KΩ 路徑 (間接檢查)：50 Ω 路徑： ±2.0%，30 °C 以上時以 0.100%/°C 遞減，1 mV/格設定 ±1.5%，30 °C 以上時以 0.100%/°C 遞減 ±3.0%，變數增益，30 °C 以上時以 0.100%/°C 遞減		
✓ 偏移精確度	±[0.005 ×   偏移 - 位置   + 直流平衡] 必須將位置和常數偏移期間乘以適當的伏特/格期間，以轉換成伏特。		
✓ 類比頻寬，50 Ω，直流耦合	下列所述之限制為環境溫度 ≤30 °C (86 °F) 且頻寬選擇設定為 FULL (全頻寬)。溫度超過 30 °C 時，每上升一度便減少 1% 上方頻寬頻率。		
	儀器	「伏特/格」設定	頻寬
	MDO4104-3 MDO4104-6	5 mV/格 — 1 V/格	直流至 1.00 GHz
		2 mV/格 — 4.98 mV/格	直流至 350 MHz
		1 mV/格 — 1.99 mV/格	直流至 175 MHz
	MDO4054-3 MDO4054-6	5 mV/格 — 1 V/格	直流至 500 MHz
		2 mV/格 — 4.98 mV/格	直流至 350 MHz
		1 mV/格 — 1.99 mV/格	直流至 175 MHz
	MDO4034-3	2 mV/格 — 1 V/格	直流至 350 MHz
		1 mV/格 — 1.99 mV/格	直流至 175 MHz
MDO4014-3	1 mV/格 — 1 V/格	直流至 100 MHz	



表格 1: 類比波道輸入和垂直規格 (待續)

特性	描述																																	
✓ 類比頻寬， 1 MΩ，直流耦合，一般	下列所述之限制為環境溫度 ≤30 °C (86 °F) 且頻寬選擇設定為 FULL (全頻寬)。溫度超過 30 °C 時，每上升一度便減少 1% 上方頻寬頻率。																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>儀器</th> <th>「伏特/格」設定</th> <th>頻寬</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MDO4104-3</td> <td>50 mV/格 - 100 V/格</td> <td>直流至 1000 MHz</td> </tr> <tr> <td>MDO4104-6 (TPP1000 探棒)</td> <td>20 mV/格 - 49.8 mV/格 10 mV/格 - 19.99 mV/格</td> <td>直流至 350 MHz 直流至 175 MHz</td> </tr> <tr> <td>MDO4054-3</td> <td>50 mV/格 - 100 V/格</td> <td>直流至 500 MHz</td> </tr> <tr> <td>MDO4054-6 (TPP0500 探棒)</td> <td>20 mV/格 - 49.89 mV/格 10 mV/格 - 19.9 mV/格</td> <td>直流至 350 MHz 直流至 175 MHz</td> </tr> <tr> <td>MDO4034-3 (TPP0500 探棒)</td> <td>20 mV/格 - 100 V/格 10 mV/格 - 19.9 mV/格</td> <td>直流至 350 MHz 直流至 175 MHz</td> </tr> <tr> <td>MDO4014-3 (TPP0500 探棒)</td> <td>10 mV/格 - 100 V/格</td> <td>直流至 100 MHz</td> </tr> </tbody> </table>	儀器	「伏特/格」設定	頻寬	MDO4104-3	50 mV/格 - 100 V/格	直流至 1000 MHz	MDO4104-6 (TPP1000 探棒)	20 mV/格 - 49.8 mV/格 10 mV/格 - 19.99 mV/格	直流至 350 MHz 直流至 175 MHz	MDO4054-3	50 mV/格 - 100 V/格	直流至 500 MHz	MDO4054-6 (TPP0500 探棒)	20 mV/格 - 49.89 mV/格 10 mV/格 - 19.9 mV/格	直流至 350 MHz 直流至 175 MHz	MDO4034-3 (TPP0500 探棒)	20 mV/格 - 100 V/格 10 mV/格 - 19.9 mV/格	直流至 350 MHz 直流至 175 MHz	MDO4014-3 (TPP0500 探棒)	10 mV/格 - 100 V/格	直流至 100 MHz												
	儀器	「伏特/格」設定	頻寬																															
	MDO4104-3	50 mV/格 - 100 V/格	直流至 1000 MHz																															
	MDO4104-6 (TPP1000 探棒)	20 mV/格 - 49.8 mV/格 10 mV/格 - 19.99 mV/格	直流至 350 MHz 直流至 175 MHz																															
	MDO4054-3	50 mV/格 - 100 V/格	直流至 500 MHz																															
	MDO4054-6 (TPP0500 探棒)	20 mV/格 - 49.89 mV/格 10 mV/格 - 19.9 mV/格	直流至 350 MHz 直流至 175 MHz																															
	MDO4034-3 (TPP0500 探棒)	20 mV/格 - 100 V/格 10 mV/格 - 19.9 mV/格	直流至 350 MHz 直流至 175 MHz																															
	MDO4014-3 (TPP0500 探棒)	10 mV/格 - 100 V/格	直流至 100 MHz																															
	✓ 隨機雜訊、取 樣擷取模式	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">儀器</th> <th rowspan="2">頻寬選取</th> <th colspan="2">RMS 雜訊 (mV)</th> </tr> <tr> <th>1 MΩ</th> <th>50 Ω</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MDO4104-3</td> <td rowspan="3">全頻寬 250 MHz 頻寬限制 20 MHz 頻寬限制</td> <td>≤ (300 μV + 8.0% of 伏特/格設定)</td> <td>≤ (75 μV + 6.0% 伏特/格設定)</td> </tr> <tr> <td>MDO4104-6</td> <td>≤ (100 μV + 5.0% 伏特/格設定)</td> <td>≤ (50 μV + 4.0% 伏特/格設定)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>≤ (100 μV + 5.0% 伏特/格設定)</td> <td>≤ (50 μV + 4.0% 伏特/格設定)</td> </tr> <tr> <td>MDO4054-3</td> <td rowspan="3">全頻寬 250 MHz 頻寬限制 20 MHz 頻寬限制</td> <td>≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)</td> <td>≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)</td> </tr> <tr> <td>MDO4054-6</td> <td>≤ (100 μV + 6.0% 伏特/格設定)</td> <td>≤ (100 μV + 6.0% 伏特/格設定)</td> </tr> <tr> <td>MDO4034-3</td> <td>≤ (100 μV + 4.0% 伏特/格設定)</td> <td>≤ (100 μV + 4.0% 伏特/格設定)</td> </tr> <tr> <td>MDO4014-3</td> <td rowspan="2">全頻寬 20 MHz 頻寬限制</td> <td>≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)</td> <td>≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>≤ (100 μV + 4.0% 伏特/格設定)</td> <td>≤ (100 μV + 4.0% 伏特/格設定)</td> </tr> </tbody> </table>	儀器	頻寬選取	RMS 雜訊 (mV)		1 MΩ	50 Ω	MDO4104-3	全頻寬 250 MHz 頻寬限制 20 MHz 頻寬限制	≤ (300 μV + 8.0% of 伏特/格設定)	≤ (75 μV + 6.0% 伏特/格設定)	MDO4104-6	≤ (100 μV + 5.0% 伏特/格設定)	≤ (50 μV + 4.0% 伏特/格設定)		≤ (100 μV + 5.0% 伏特/格設定)	≤ (50 μV + 4.0% 伏特/格設定)	MDO4054-3	全頻寬 250 MHz 頻寬限制 20 MHz 頻寬限制	≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)	≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)	MDO4054-6	≤ (100 μV + 6.0% 伏特/格設定)	≤ (100 μV + 6.0% 伏特/格設定)	MDO4034-3	≤ (100 μV + 4.0% 伏特/格設定)	≤ (100 μV + 4.0% 伏特/格設定)	MDO4014-3	全頻寬 20 MHz 頻寬限制	≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)	≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)		≤ (100 μV + 4.0% 伏特/格設定)
儀器		頻寬選取			RMS 雜訊 (mV)																													
			1 MΩ	50 Ω																														
MDO4104-3		全頻寬 250 MHz 頻寬限制 20 MHz 頻寬限制	≤ (300 μV + 8.0% of 伏特/格設定)	≤ (75 μV + 6.0% 伏特/格設定)																														
MDO4104-6			≤ (100 μV + 5.0% 伏特/格設定)	≤ (50 μV + 4.0% 伏特/格設定)																														
			≤ (100 μV + 5.0% 伏特/格設定)	≤ (50 μV + 4.0% 伏特/格設定)																														
MDO4054-3		全頻寬 250 MHz 頻寬限制 20 MHz 頻寬限制	≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)	≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)																														
MDO4054-6			≤ (100 μV + 6.0% 伏特/格設定)	≤ (100 μV + 6.0% 伏特/格設定)																														
MDO4034-3			≤ (100 μV + 4.0% 伏特/格設定)	≤ (100 μV + 4.0% 伏特/格設定)																														
MDO4014-3		全頻寬 20 MHz 頻寬限制	≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)	≤ (130 μV + 8.0% 伏特/格設定)																														
	≤ (100 μV + 4.0% 伏特/格設定)		≤ (100 μV + 4.0% 伏特/格設定)																															

**表格 2: 水平刻度和擷取系統規格**

特性	描述
✓ 長期取樣率和延遲時間精確度	任何時間間隔 ≥ 1 ms 的皆為 ±5 ppm
✓ 差值時間量測精確度	<p>以下列出針對指定之儀器設定和輸入訊號計算差值時間量測精確度 (DTA) 的公式 (假設為奈奎斯特 (Nyquist) 頻率以上的無意義訊號內容，以及因為假像所造成的無意義錯誤)：</p> <p><math>SR_1</math> = 量測中第 1 點周圍的迴轉率 (1<sup>st</sup> Edge)  <math>SR_2</math> = 量測中第 2 點周圍的迴轉率 (2<sup>nd</sup> Edge)  <math>N</math> = 輸入參考雜訊 (<math>V_{RMS}</math>)  <math>TBA</math> = 時基精確度 (5 ppm)  <math>t_p</math> = 差值時間量測期間 (秒)  <math>RD</math> = (記錄長度) / (取樣率)  <math>t_{sr} = 1 /</math> (取樣率)</p> <p>假設高斯濾波器響應所造成的邊緣形狀</p> $DTA_{pk-pk} = \pm 5 \times \sqrt{2 \left[ \frac{N}{SR_1} \right]^2 + 2 \left[ \frac{N}{SR_2} \right]^2 + (3ps + 1 \times 10^{-7} \times RD)^2 + 2t_{sr} + TBA \times t_p}$ $DTA_{rms} = \sqrt{2 \left[ \frac{N}{SR_1} \right]^2 + 2 \left[ \frac{N}{SR_2} \right]^2 + (3ps + 1 \times 10^{-7} \times RD)^2 + \left( \frac{2 \times t_{sr}}{\sqrt{12}} \right)^2 + TBA \times t_p}$ <p>開根號下方的時期為穩定，且由 TIE (時間間隔錯誤) 所造成。此時期所造成的錯誤會發生於單擊測量中。第二期的原因為時基的絕對中心頻率精確度以及中心頻率穩定性，並且在觀察間隔的多個單擊測量之間會變動 (從第一單擊測量到最後單擊測量的時間量)。</p>

**表格 3: 數位擷取規格 (MDO4000 系列)**

特性	描述
✓ 臨界值精確度	±(100 mV + 校正之後臨界值的 3%) 需要有效的 SPC。

**表格 4: RF 波道特色**

特性	描述
✓ 相位雜訊	10 kHz： < -90 dBc/Hz 100 kHz： < -95 dBc/Hz 1 MHz： < -110 dBc/Hz
✓ 顯示平均雜訊位準 (DANL)	MDO4104-6 和 MDO4054-6 50 kHz 到 5 MHz： < -130 dBm/Hz 5 MHz 到 3 GHz： < -148 dBm/Hz 3 GHz to 6 GHz： < -140 dBm/Hz MDO4104-3 、 MDO4054-3 、 MDO4034-3 和 MDO4014-3 50 kHz 到 5 MHz： < -130 dBm/Hz 5 MHz 到 3 GHz： < -148 dBm/Hz
✓ 位準測量不確定性	< ±1 dB， < ±0.5 dB (一般)， 18 - 28°C 溫度範圍 < ±1.5 dB， 溫度環境 > 28°C 或溫度環境 < 18 °C 溫度範圍
✓ 第 3 階互調失真	< -60 dBc
✓ 殘餘亂真回應	< -80 dBm
✓ 來自類比波道的 RF 波道串音	< -70 dB， 來自參考位準 (< 1 GHz 示波器輸入頻率) < -50 dB， 來自參考位準 (1 GHz 到 2 GHz 示波器輸入頻率)

**表格 5: 輸入/輸出埠規格**

特性	描述
✓ 輔助輸出 (AUX OUT)	可選擇的輸出： 主要觸發輸出、事件或參考時脈輸出。 送出觸發訊號： 由「高」到「低」的轉態，表示已經發生過觸發。 參考時脈輸出： 輸出 10 MHz 參考時脈。 事件輸出： 由「高」到「低」的轉態，表示已經發生過事件。 下列為邏輯位準表格：
	特性 極限
	Vout (HI) ≥2.5 V 開放式電路 邏輯位準 ≥ 1.0 V 時， 50 Ω 負載， 接地
	Vout (LO) 邏輯位準 ≤ 0.7 V 時， 負載 ≤ 4 mA 邏輯位準 ≤ 0.25 V 時， 50 Ω 負載， 接地

**表格 6: 外部參考輸入**

特性	描述
✓ 外部參考輸入頻率變化容差，一般	9.9 MHz 到 10.1 MHz
✓ 外部參考輸入靈敏度，一般	V <sub>in</sub> 1.5 V <sub>pp</sub> ， 輸入頻率介於 9.9 MHz 與 10.1 MHz 之間。

## 附錄 B：TPP0500 和 TPP1000 500 MHz 和 1 GHz 10X 被動探棒資訊

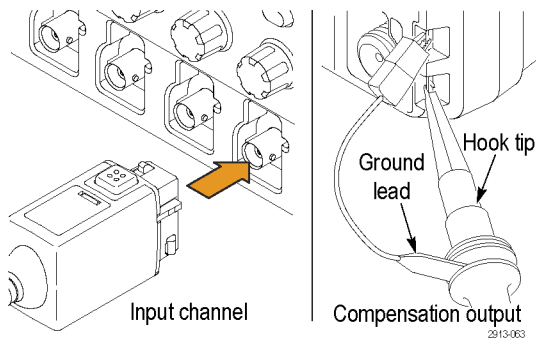
### 操作資訊

TPP0500 和 TPP1000 10X 被動探棒是含有 10X 衰減的精簡被動探棒，其設計是供 Tektronix MDO4000 系列示波器所使用。

這些探棒沒有使用者或 Tektronix 可自行維修的零件。

### 將探棒連接至示波器

如下列圖解所示連接探棒。



### 補償 MDO4000 系列示波器的探棒

如需有關補償探棒的相關資訊，請參閱本手冊先前說明的相關章節。

(請參閱頁12，*補償 TPP0500 或 TPP1000 被動式電壓探棒*)

### 標準配件

隨附於探棒的標準配件如下所示。

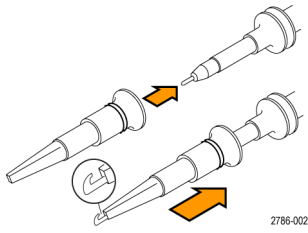


**警告。** 為避免使用探棒或配件時受到電擊，請將手指置於探棒本體和配件手指保護層的後面。

為了減少電擊的風險，在使用探棒進行浮接量測時，請先確認參考導線配件有確實連接，再將探棒連接至測試中的電路。

項目

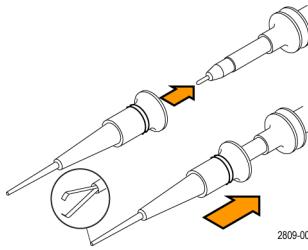
描述



**鉤頭**

將鉤頭壓入探棒頭，然後將鉤子箝制住電路。

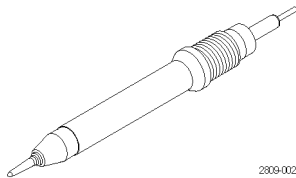
重新訂購 Tektronix 零件編號 013-0362-XX



**微鉤頭**

使用此鉤頭來存取狹小空間中的測試點。將鉤頭壓入探棒頭，然後將鉤子箝制住電路。

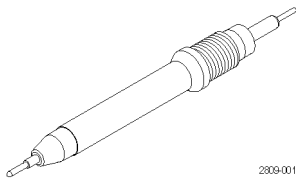
重新訂購 Tektronix 零件編號 013-0363-XX



**Rigid 鉤頭**

此鉤頭已預先安裝在探棒上。

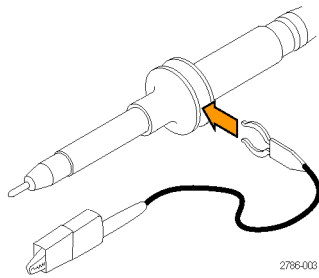
重新訂購 Tektronix 零件編號 206-0610-XX



**Pogo 鉤頭**

此彈性負載鉤頭允許电路板的相容測試。對探棒頭施壓時，探棒頭會稍微縮回，然後彈回至定位。

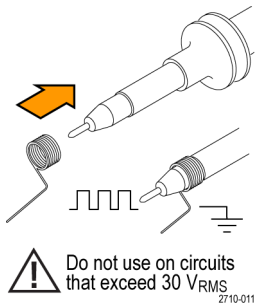
重新訂購 Tektronix 零件編號 206-0611-XX



**附彈簧夾的接地導線**

將導線連接至探棒頭接地，然後連接至電路接地。

重新訂購 Tektronix 零件編號 196-3521-XX



**接地彈簧**

將彈簧接上探棒頭上的基帶，以測量在附近具有接地連接的測試點 (<0.75 英吋，標準；0.375 英吋，短)。

重新訂購 Tektronix 零件編號：

016-2028-XX (長，2 個)

016-2034-XX (短，2 個)

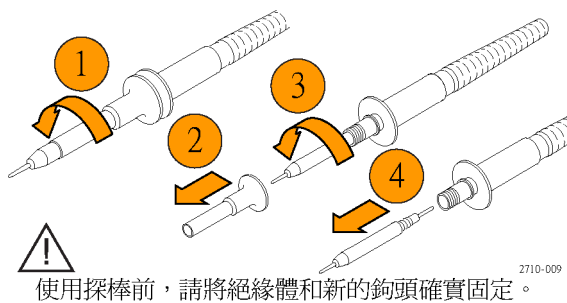
## 選購配件

可為您的探棒訂購下列配件。

配件	Tektronix 零件編號
接地導線，夾式，6 英吋	196-3198-xx
接地導線，彈簧夾，12 英吋	196-3512-xx
MicroCKT 測試頭	206-0569-xx
電路板測試點/PCB 轉接器	016-2016-xx
精簡探棒頭 Ckt 電路板測試點	131-4210-xx
電線，列印佇列，32 AWG	020-3045-xx

## 更換探棒頭

訂購 Tektronix 零件編號 206-0610-xx 以更換 Rigid 鉤頭，或訂購零件編號 206-0611 - xx 以更換 Pogo 插頭。

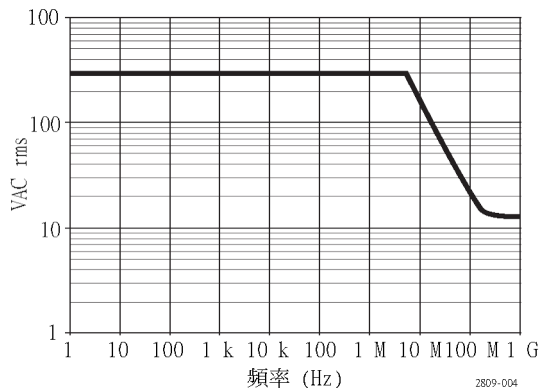
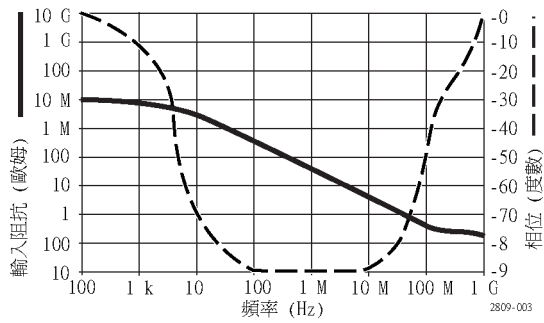


## 規格

表格 7: 電子和機械規格

特性	TPP0500	TPP1000
頻寬 (-3 dB)	500 MHz	1 GHz
系統上升時間 (一般)	<350 ps	<700 ps
系統輸入電容	Rigid 鉤頭：3.9 pF ±0.3 pf Pogo 插頭：5.1 pf ±0.5 pf	
系統衰減精確度	10:1 ±2.2%	
直流時的探棒系列電阻	9.75 MΩ ±0.5%	
直流時的系統輸入電阻	10 MΩ ±2%	
傳輸延遲	~5.67 ns	
最大輸入電壓	300 V <sub>RMS</sub> CAT II	
纜線長度	1.3 公尺，±3 公分	

## 性能圖



當進行浮接量測時，請參照參考導線衰減曲線。

**表格 8: 環境規格**

特徵	描述
<b>溫度</b>	
作業中	- 15 °C 到 +65 °C (+5 °F 到 +149 °F)
非作業中	- 62 °C 到 +85 °C (- 80 °F 到 +185 °F)
<b>濕度</b>	
作業中	5% 到 95% 相對溼度，最高溫達 30 °C
非作業中	5% 到 45% 相對溼度 (於 30 °C)，最高 50 °C
<b>高度</b>	
作業中	最高 4.6 公里 (15,000 英呎)
非作業中	最高 12.2 公里 (40,000 英呎)

**表格 9: 檢定證明及相容性**

特徵	描述
EC 符合性聲明	經證實符合如下歐盟官方期刊所列出之規格： 低電壓 Directive 2006/95/EC： EN61010-031：2002
量測類別說明	類別 這一類產品的範例
	CAT III 分散式等級的主要、固定安裝
	CAT II 區域等級的主要、應用、可攜式的設備
	CAT I 電路未直接連接到主要設備。
污染等級 2	請勿在可能會有導電性污染物的環境中作業 (依照 IEC 61010-1 所定義)。評估僅限於室內。
其他的安全標準	UL61010B-1，初版與 UL61010B-2-031，初版。 CAN/CSA-C22.2 編號 1010.1-92 與 CAN/CSA-C22.2 編號 1010.2.031-94 IEC61010-031：2002



**設備回收。** 本產品已遵守歐盟要求，符合「廢電子電機設備規範 (WEEE)」的「Directive 2002/96/EC」。如需更多回收選項的詳細資訊，請參閱 Tektronix 網站 ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) 支援 / 服務區。

## 安全摘要

請檢視下列的安全警告以避免傷害，並預防對此產品或任何相關產品的損害。為避免潛在的危險，請僅依照指示使用此產品。未依照指示使用探棒或配件將可能造成觸電或火災的危險。

### 避免火源或身體傷害

**接地參考示波器使用：** 當使用接地參考示波器 (例如，DPO、MSO 和 TDS 系列示波器) 時，請勿浮接此探棒的參考導線。參考導線必須連接至地面電位 (0 V)。

**正確地連接與中斷連接：** 將探棒連接至測試中的電路之前，請先將探棒輸出連接至測量儀器。從測量儀器拔掉探棒前，請先從測試中的電路拔掉探棒輸出和探棒參考導線。

**避免電擊：** 為避免受傷或喪命，當探棒或測試線與電壓來源連接時，請勿連接它們或中斷與它們的連接。

**觀察所有的端子功率：** 為了避免火災或是電擊的危險，請注意產品上的功率及標記。在與產品連接之前，請先參閱產品手冊以便進一步瞭解有關功率的資訊。

**避免電擊：** 當使用探棒零件時，請勿超出探棒或其零件的最低功率，包括測量類別和電壓功率 (取其低者)。

**避免電量超載：** 為了避免火災或是火災的危險，請勿將電壓連接至任何輸出，包括參考輸入，這和接地不同，因為該輸入超過最大功率。

**避免電路外露與請勿在蓋子未蓋上之前即進行操作：** 當電源開啓時，請勿碰觸外露的連接器及元件。



**檢查探棒和探棒配件：** 在每次使用前，請檢查探棒和零件是否有損壞 (探棒主體、零件、纜線外皮等是否有切斷、撕裂、瑕疵)。如有損壞，請勿使用。

**請勿在潮濕的狀態下操作：**

**請勿在易燃易爆的空氣中操作：**

**請維持產品表面的清潔與乾燥：**

### 此手冊中的安全規定和符號規定

本手冊可能會出現下列規定：



**警告。** 警告聲明中指明了可能導致受傷或喪命的情況或操作。

---



**小心。** 小心聲明中指明了可導致損壞此產品或其他物品的情況或操作。

---

**產品上的符號：** 下列符號可能會出現在產品上：

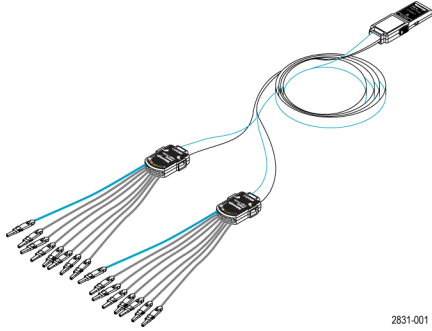


## 附錄 C：P6616 一般功能邏輯探棒資訊

### 產品介紹

P6616 一般功能邏輯探棒會將 MDO4000 系列的混合訊號示波器連接至您目標系統上的數位匯流排和訊號。探棒包含分割在兩個導線組 (GROUP 1 和 GROUP 2) 之間的 16 資料波道。

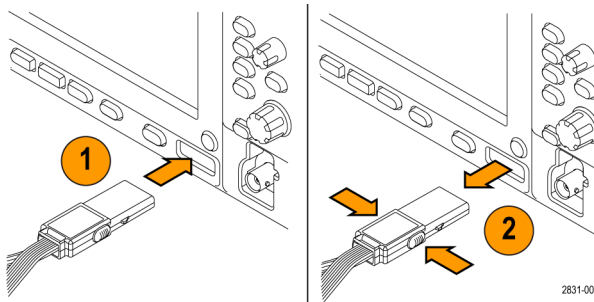
每組中的第一條導線是以藍色絕緣體作為識別，其餘的七條導線皆為灰色。所有導線頂端都有接地的連接。您可以個別將探棒導線連接至目標系統，或使用探棒頭支架將導線集結成群組。



### 將探棒連接至示波器

如下列圖解所示連接探棒。

1. 將探棒標籤面朝上插入示波器上的接頭。
2. 若要移除探棒，請按下旁邊的按鈕，並拉出探棒。



## 將探棒連接至您的電路

使用適當的接頭和轉接器將探棒連接至電路。依您的需求選取最好的方法，然後繼續進行「設定探棒」。

若要設定和檢視數位波道參數，請執行下列步驟：

按下 **D15 - D0** 按鈕。

下列參數可在每個數位波道上設定：

- 臨界值電壓和垂直位置 (預設的臨界值設定為 1.4 V)
- 訊號高度和位置 (執行一次可設定全部 16 個波道)
- 波道標籤

若要設定和檢視匯流排特性，請執行下列步驟：

按下 **B1** 到 **B4** 按鈕。

這些設定畫面可讓您設定並檢視不同的匯流排特性。

若為 SPI 和 I<sup>2</sup>C 這類的匯流排，您必須有適當的應用模組。(請參閱頁60，*設定串列或並列匯流排*)

## 功能檢查

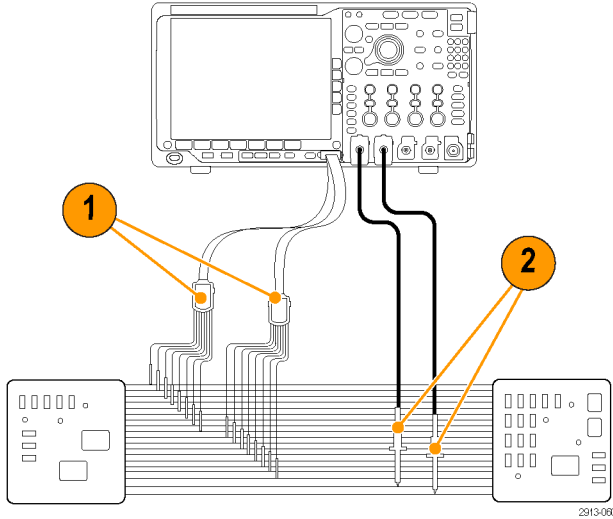
邏輯活動會立即顯示在所有連接並作用中的波道上。如果您沒有看見作用中的訊號：

1. 請按下 **觸發** 按鈕。
2. 選取「邊緣」觸發類型。
3. 選取您要設定作為來源的波道。
4. 按下「**Autoset (自動設定)**」按鈕。

如果您沒有看見作用中的訊號，請嘗試其他的探棒波道 (或類比探棒)，以驗證測試點的電路活動。

## 常見的應用程式

1. 使用 P6616 探棒以檢視系統匯流排上的數位訊號。
2. 請使用類比探棒，例如 TPP0500 或 TPP1000 被動探棒以檢視類比波形資訊。



## 配件

下列標準配件會隨附於探棒，並顯示在下頁圖解中。

項目	描述	數量	零件號碼
—	邏輯探棒配件	項目 1 - 6	020-2662-XX
1	擴充接地鉤頭	一組 20 支	020-2711-XX
2	探棒頭	一組 10 支	131-5638-11
3	IC 抓鉤	一組 20 支	020-2733-XX
4	探棒頭支架	2 支	352-1115-XX
5	8" 接地導線	一組 2 條	020-2713-XX
6	3" 接地導線	一組 8 條	020-2712-XX
	說明 <sup>1</sup>	1 本	071-2831-XX

<sup>1</sup> 說明會隨附於探棒，但不會在配件中。說明可從 [www.tektronix.com/manuals](http://www.tektronix.com/manuals) 網站下載。

可為您的探棒訂購這些選購配件。

描述	零件號碼
P6960 Probe D-MAX 引腳對方形針座轉接器	NEX-P6960PIN

## 規格

**表格 10: 電子和機械規格**

特性	描述
輸入波道	16 個數位
輸入電阻	100 k $\Omega$ $\pm$ 1.0%
輸入電容	3.0 pF
輸入訊號 Swing	
最小	400 mV p-p
最大	探棒頭的電壓為 30 V p-p， $\leq$ 200 MHz (集中在直流臨界值電壓周圍) 探棒頭的電壓為 10 V p-p， $\geq$ 200 MHz (集中在直流臨界值電壓周圍)
不具破壞性的最大輸入訊號	$\pm$ 42 V
使用者定義臨界值範圍	$\pm$ 40 V
最小可檢測的脈波寬度	1 ns
數位波道到數位波道歪斜	200 ps
探棒長度	1.3 公尺 (4.27 英呎)
最大輸入切換率	500 MHz

**表格 11: 環境規格**

特性	描述
溫度	
作業中	0 °C 到 +50 °C (+32 °F 到 +122 °F)
非作業中	- 55 °C 到 +75 °C (- 67 °F 到 +167 °F)
濕度	
作業中	5% 到 95% 相對溼度
非作業中	10% 到 95% 相對溼度
高度	
作業中	最高 4.6 公里 (15,092 英呎)
非作業中	最高 15 公里 (50,000 英呎)



**設備回收。** 本產品已遵守歐盟要求，符合「廢電子電機設備規範 (WEEE)」的「Directive 2002/96/EC」。如需更多回收選項的詳細資訊，請參閱 Tektronix 網站 ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) 支援 / 服務區。

## 安全摘要

為避免潛在的危險，請僅依照指示使用此探棒。

**正確地連接與中斷連接：** 將探棒連接至測試中的電路之前，請先將探棒輸出連接至測量儀器。從測量儀器拔掉探棒前，請先從測試中的電路拔掉探棒輸出和探棒接地。

**觀察所有的端子功率：** 為了避免火災或是電擊的危險，請注意產品上的功率及標記。在與產品連接之前，請先參閱產品手冊以便進一步瞭解有關功率的資訊。

**請勿在蓋子未蓋上之前即進行操作：** 當電源開啓時，請勿碰觸外露的連接器及元件。

**避免電路外露：** 當電源開啓時，請勿碰觸外露的連接器及元件。

**懷疑有故障時請勿操作：** 若您懷疑此產品已遭損壞，請讓合格的維修人員進行檢查。

**請勿在潮濕的狀態下操作：** 請勿在易燃易爆的空氣中操作。

**請維持產品表面的清潔與乾燥：**

## 此手冊中的安全規定和符號

本手冊可能會出現下列規定：



**警告。** 警告聲明中指明了可能導致受傷或喪命的情況或操作。

---



**小心。** 小心聲明中指明了可導致損壞此產品或其他物品的情況或操作。

---

**產品上的符號：** 此符號可能會出現在產品上：



小心  
請參閱手冊

# 索引

## 符號與數字

50 Ω 保護, 104

## ENGLISH TERMS

ACD4000B, 4

B 觸發, 92

B/W 按鈕, 38

B1 / B2 / B3 / B4, 60, 61, 86

Blackman-Harris FFT 視窗, 79, 137

BNC 介面, 8

BW 按鈕, 78

CAN, 36, 60, 86

CAN 匯流排觸發

匯流排觸發, 88

D15 - D0 按鈕, 41, 74

Default Setup, 53

功能表, 41

取消, 54

按鈕, 41, 50, 53

dI/dt, 3

DPO4AERO, 2, 60, 173

DPO4AUDIO, 2, 60, 173

DPO4AUTO, 2, 60, 173

DPO4AUTOMAX, 3, 60, 173

DPO4COMP, 3, 60, 173

DPO4EMBD, 3, 60, 173

DPO4ENET, 3, 60, 173

DPO4LMT, 3, 149, 173

DPO4PWR, 3, 60, 173

DPO4USB, 3, 60, 173

DPO4VID, 3, 86, 173

dV/dt, 3

e\*Scope, 26

Ethernet, 25, 26, 27, 36, 60, 86

列印, 168

埠, 48

Ethernet 匯流排觸發

匯流排觸發, 89

Excel, 23, 26

EXT REF IN, 48

FFT

Blackman-Harris, 79, 137

Hamming, 79, 136

Hanning, 79, 136

Kaiser, 78

平頂, 79

控制項, 135

長方形, 79, 136

firmware.img 檔, 21

FlexRay, 36, 60, 86

FlexRay 匯流排觸發

匯流排觸發, 88

GPIB, 24, 49

GPIB 位址, 25

Hamming FFT 視窗, 79, 136

Hanning FFT 視窗, 79, 136

HCTEK54 硬質運送箱, 4

I2C, 36, 60, 86

I2S, 36, 60, 86

IRE 方格圖, 98

ISF 格式, 160

Kaiser FFT 視窗, 78

LabVIEW SignalExpress, 23, 26

LAN 埠, 48

LIN, 36, 60, 86

LIN 匯流排觸發

匯流排觸發, 88

LXI, 27

LXI Class C, 48

M 按鈕, 38, 134, 135

MagniVu, 74

MagniVu 讀數, 44

MDO4TRIG, 3, 94, 173

Menu Off 按鈕, 42

Microsoft

Excel, 26

Word, 26

MIL-STD 1553

匯流排觸發, 89

資料值比對, 90

MIL-STD-1553, 36, 60, 86

mV 方格圖, 98

N-接頭 RF 輸入, 33

NEX-HD2HEADER, 4

NI LabVIEW SignalExpress, 1

OpenChoice, 1

OpenChoice 桌面, 23, 26

P6616, 7, 73

探棒接地導線, 72

P6616 邏輯探棒, 2

PictBridge, 26, 49, 165

PROBE COMP (探棒補償) 接頭, 47

RBW, 77

Ref 按鈕, 37, 138, 160

RF 功率觸發, 93

RF 對時間軌跡, 112

RF 按鈕, 20, 38, 46, 109

RF 擷取時間, 146

RF 時域軌跡, 112

RF 輸入接頭, 33, 47

RS-232, 36, 60

游標讀數, 130

解碼, 67

資料值比對, 90

RS-232 匯流排觸發

匯流排觸發, 87

RS-422, 36, 60

RS-485, 36, 60

Save / Recall Save 按鈕, 41, 157

Save / Recall 功能表, 36, 41, 157

Save / Recall 功能表按鈕, 36

Setup

default, 41, 50, 53, 163

Sigma1 測量, 123

Sigma2 測量, 123

Sigma3 測量, 123

SPC, 19

SPI, 36, 60, 86

SPI 匯流排觸發, 87

TDM, 36, 60, 86

TEK-USB-488 變壓器, 49

TEK-USB-488 轉接器, 4, 24, 25

TekSecure, 171

TekVPI, 8

TekVPI 探棒, 4

Telnet, 31

TIQ 檔案, 158

TPA-BNC 變壓器, 8

TPA-BNC 轉接器, 4

TPA-N-VPI 變壓器, 8

TPA-N-VPI 轉接器, 4

TPP0500 或 TPP1000 補償, 12

TPP0500 探棒, 2

TPP0500、TPP1000, 7

TPP1000 探棒, 2  
 UART, 36, 60  
 USB, 60, 86, 155, 165  
   主要埠, 41  
   匯流排觸發, 88  
   隨身碟, 26  
 USB 主要埠  
   主要埠, 49  
 USB 裝置埠  
   裝置埠, 49  
 USBTMC, 49  
 Utility 功能表, 18, 35, 41, 97  
 Utility 按鈕, 16, 17, 19, 35, 97,  
   98, 107, 108, 166  
 VISA, 23  
 Wave Inspector, 140  
 Word, 26  
 XY  
   游標, 130  
   顯示, 97

## —

一般觸發模式, 80  
 一般軌跡, 110  
 上一個按鈕, 39  
 上升 / 下降觸發, 已定義, 85  
 上升時間測量, 120  
 上升緣計數量測, 122  
 下一個按鈕, 40  
 下降時間測量, 120  
 下降緣計數量測, 122  
 並列匯流排, 60, 86  
   觸發, 86, 87

## I

中值測量, 123  
 中心頻率, 76  
 串列  
   觸發, 86  
 串列匯流排, 60

## 、

主要觸發, 91

## J

事件表, 63

## 十

亮度  
   按鈕, 38  
 亮度按鈕, 99

## 人

位元組比對, 89  
 位準, 觸發, 82  
 位置  
   匯流排, 104  
   垂直, 100  
   數位波道, 105  
   水平, 81, 82, 100, 136  
 位置和偏移, 104  
 低測量, 122  
 低解析度訊息, 120  
 佔據頻寬測量, 119  
 使用者介面語言, 16  
 使用者標記, 142  
 保持最大值軌跡, 110  
 保持最小值軌跡, 110  
 保護記憶體的安全, 171  
 偏移, 117  
 偏移和位置, 104  
 偏移垂直, 102  
 停止擷取, 93  
 側面板接頭, 47  
 儀器指定檔案格式 (ISF), 160  
 儲存  
   參考波形, 160  
   波形, 157  
   螢幕影像, 157  
   設定, 161  
 儲存和叫出資訊, 155

## 入

內旋鈕, 39, 134  
 全螢幕方格圖樣式, 98

## 八

公用程式功能表, 16, 107, 108

## 刀

列印, 41, 166  
   Ethernet, 168  
   直接列印, 165  
 刪除目錄或檔案, 164

## 刻度

  垂直, 100  
   數位波道, 105  
   水平, 40, 100, 136  
 前外蓋, 2  
 前置觸發, 80, 82  
 前面板, 33  
 前面板外罩, 17  
 前面板接頭, 47

## 力

功率消耗, 5  
 功能檢查, 11  
 功能表, 33  
   Default Setup, 41  
   Save / Recall, 36, 41, 157  
   Utility, 18, 35, 41, 97, 107,  
     166  
   公用程式, 16, 108  
   匯流排, 36, 61  
   參考, 37, 139  
   垂直, 36, 101  
   數學運算, 38  
   游標, 127  
   觸發, 35, 83, 91  
   量測, 35  
   頻域, 20, 38  
 功能表按鈕  
   按鈕, 35  
 加入波形, 96

## 勺

包封擷取模式, 57

## 匚

匯流排, 60, 86  
   功能表, 36, 61  
   按鈕, 60, 61, 86  
   游標讀數, 130  
   設定, 61  
   設定位置和標籤, 104  
   顯示, 46, 63  
 匯流排和波形畫面  
   顯示實體層匯流排活動, 71  
 匯流排觸發, 已定義, 86

## 十

十字線方格圖樣式, 98  
 升級韌體, 21



## P

即時取樣, 56

## △

參考位準, 111, 126  
 參考值 R, 160  
 參考功能表, 37, 139  
 參考波形, 138  
   儲存, 160  
   儲存 10 M 和 20 M 波形, 139  
   移除, 139, 161  
   顯示, 160

## 又

反向, 101  
 取樣, 即時, 56  
 取樣擷取模式, 57  
 取樣檢測類型, 111  
 取樣率, xii  
 取樣過程, 已定義, 56  
 取樣間隔, 56  
 取消  
   Default Setup, 54  
   自動設定, 54

## □

叫出  
   波形, 157  
   設定, 161  
 可變餘輝, 97  
 右端對齊 (RJ), 36, 60, 86  
 單一按鈕, 40, 93  
 單次程序, 59, 93

## □

圖框方格圖樣式, 98  
 圖示  
   擴展點, 43  
   觸發位準, 43  
   觸發位置, 42

## ±

在匯流排上觸發, 86  
 均方根值測量, 122

## 垂直

位置, 100  
 位置和偏移, 104  
 位置和自動設定, 55  
 位置旋鈕, 40, 51  
 偏移, 102, 104  
 刻度, 100  
 刻度旋鈕, 40, 51  
 功能表, 36, 101  
 功能表旋鈕, 40  
 按鈕, 36  
 執行 / 停止按鈕, 40, 59, 93  
 基線指示器, 45, 77  
   頻率對時間, 113  
 墨水節省模式, 158, 167

## 夕

外旋鈕, 39  
 外罩, 17  
 多功能探棒介面 (Versatile Probe Interface), 8  
 多功能旋鈕, 35, 39, 58, 160  
 多重轉換偵測, 107

## 女

如何執行  
   使用 e\*Scope, 26  
   使用 MagniVu, 74  
   使用 Wave Inspector, 140  
   使用次序觸發, 91  
   使用游標進行手動測量, 127  
   使用通訊端伺服器, 29  
   儲存波形, 157  
   儲存螢幕影像, 157  
   儲存設定, 161  
   列印輸出, 165  
   升級韌體, 21  
   叫出儲存的設定, 161  
   叫出波形, 157  
   在匯流排上觸發, 86  
   在時域上進行自動測量, 119  
   在頻域上進行自動測量, 118  
   執行功能檢查, 11  
   將示波器電源開啓, 10  
   將示波器電源關閉, 11  
   搜尋整個波形並新增標記, 142  
   校準 TPP0500 或 TPP1000 電壓探棒, 12  
   清除記憶, 171  
   管理長記錄長度波形, 140  
   補償訊號路徑, 19  
   補償非 TPP0500 或非 TPP1000 電壓探棒, 14  
   設定 VISA 通訊, 23  
   設定匯流排參數, 61  
   設定數位波道, 72  
   設定波形長條圖, 131  
   設定波道和匯流排標籤, 51  
   設定輸入參數, 101  
   設定類比波道, 50  
   連接到電腦, 23  
   連接探棒和轉接器, 8  
   選取自動測量, 120  
   選擇觸發, 84

## 一

安全摘要, v  
 安全鎖, 9  
 安裝前, 1  
 實線方格圖樣式, 98  
 實體層匯流排活動, 71  
 寬度, 5

**山**

峰值檢測擷取模式, 57  
 +峰值檢測類型, 111  
 -峰值檢測類型, 112  
 峰命中數測量, 123  
 峰對峰測量, 121, 123

**工**

左右移動  
   在類比時間中左右移動頻  
   譜時間, 146  
 左端對齊 (LJ), 36, 60, 86

**己**

已觸發的頻譜圖, 114  
 已連結游標, 128

**干**

平均值測量, 122, 123  
 平均擷取模式, 57  
 平均檢測類型, 111  
 平均軌跡, 110  
 平頂 FFT 視窗, 79

**广**

廠級校正, 20

**互**

延滯, 觸發, 81  
 延遲時間, 59  
 延遲測量, 120  
 延遲觸發, 91  
 建立新資料夾, 164

**弓**

強制觸發按鈕, 40, 80

**彡**

影像方向, 158, 166  
 影像的方向, 158, 166

**彳**

後置觸發, 80, 82  
 後面板接頭, 48  
 微調, 38  
 微調按鈕, 35, 39, 40

**心**

快照, 125  
 應用模組, 16, 173  
   DPO4AERO, 2, 60  
   DPO4AUDIO, 2, 60  
   DPO4AUTO, 2, 60  
   DPO4AUTOMAX, 3, 60  
   DPO4COMP, 3, 60  
   DPO4EMBD, 3, 60  
   DPO4ENET, 3, 60  
   DPO4LMT, 3  
   DPO4PWR, 3, 60  
   DPO4USB, 3, 60  
   DPO4VID, 3, 86  
   MDO4TRIG, 3, 94  
   免費試用 30 天, 15  
   授權轉移, 16  
 應用模組的授權轉移, 16

**手**

抗扭斜, 103  
 指示器  
   基線, 77  
   軌跡, 111  
 指示器, 波形基線, 45

**按鈕**

B/W, 38  
 B1 / B2, 86  
 B1 / B2 / B3 / B4, 36, 60, 61  
 BW, 78  
 D15 - D0, 41, 74  
 Default Setup, 41, 50, 53  
 M, 38, 134, 135  
 Menu Off, 42  
 Ref, 37, 138, 160  
 RF, 20, 38, 46, 109  
 Save / Recall, 36, 41, 157  
 Utility, 16, 17, 19, 35, 97, 98,  
   107, 166  
 上一個, 39  
 下一個, 40  
 亮度, 38, 99  
 公用程式, 108  
 匯流排, 60, 61, 86  
 印表機, 170  
 印表機圖示, 41  
 單一, 40, 93  
 垂直, 36  
 執行 / 停止, 40, 59, 93  
 強制觸發, 40, 80  
 微調, 35, 38, 39, 40  
 振幅, 38, 76  
 搜尋, 35, 143  
 播放 / 暫停, 39, 141  
 擷取, 35, 58, 96  
 數學運算, 38, 134, 135  
 標記, 38  
 波道, 36  
 測試, 35  
 游標, 38, 127  
 直接列印, 41, 170  
 縮放, 39  
 自動設定, 12, 35, 40, 51, 54  
 觸發, 35  
 觸發位準, 40  
 觸發功能表, 83  
 設定 / 清除標記, 39, 142  
 設為 50%, 40, 82  
 選擇, 39  
 量測, 35, 119, 124, 125  
 頻展, 76  
 頻率/頻展, 38, 75  
 振幅對時間  
   軌跡, 112  
 振幅按鈕, 38, 76  
 振幅測量, 121  
 捲動模式, 59  
 捲動視窗資料比對, 89

## 探棒

- BNC, 8
- P6616, 184
- TEK-USB-488 轉接器, 4
- TekVPI, 4, 8
- TPA-BNC 變壓器, 8
- TPA-BNC 轉接器, 4
- TPP0500, 2, 178
- TPP1000, 2, 178
- 接地導線, 15
- 連接, 8
- 邏輯, 2, 8
- 配件, 2

## 探棒接頭

- 邏輯, 47
- 類比, 47

## 探棒補償, 12, 13

- TPP0500 或 TPP1000, 12
- 非 TPP500 或非 TPP1000, 14

## 接地, 10

- 導線, 15
- 腕帶, 10
- 腕帶接頭, 47

## 接頭

- 側面板, 47
- 前面板, 47
- 後面板, 48

## 控制項, 33

## 搜尋, 142

## 搜尋按鈕, 35, 143

## 播放, 141

## 播放 / 暫停

- 按鈕, 39, 141
- 模式, 141

## 操作規格, 5

## 擴展點, 57

## 擴展點圖示, 43

## 擷取

- 取樣, 56
- 已定義模式, 57
- 讀數, 42
- 輸入波道和數位器, 56

## 擷取按鈕, 35, 58, 96

## 支

## 數位波道, 107

- 基線指示器, 45
- 群組圖示, 45
- 設定, 72
- 設定刻度、位置、群組和標籤, 105

## 數學運算

- FFT, 135
- 功能表, 38
- 按鈕, 38, 134, 135
- 波形, 134
- 進階, 137
- 雙波形, 134
- 頻譜, 138

## 斗

## 斜率, 觸發, 82

## 方

## 方格圖

- IRE, 98
- mV, 98
- 亮度, 99
- 全螢幕, 98
- 十字線, 98
- 圖框, 98
- 實線, 98
- 方格圖, 98
- 樣式, 97

## 方格圖方格圖樣式, 98

## 旋鈕

- 內, 39, 134
- 垂直位置, 40, 51
- 垂直刻度, 40, 51
- 垂直選單, 40
- 外, 39
- 多功能, 18, 35, 39, 58, 160
- 縮放, 39, 134, 140
- 觸發位準, 82
- 飛梭, 39, 141, 142

## 日

## 日期和時間, 變更, 17

## 時域顯示, 33

## 時序解析度讀數, 44

## 時間相關的多域顯示, 145

## 暫停, 141

## 日

## 最大測量, 121, 123

## 最小測量, 121, 123

## 木

## 校正, 19, 20

## 校正證書, 1

## 格式化磁碟機, 164

## 框架, 4

## 極限測試, 149

## 標準差測量, 123

## 標籤匯流排, 104

## 標記, 116, 117, 142

## 臨界值和偏移, 117

## 標記按鈕, 38

## 模式, 捲動, 59

## 模糊邊緣, 107

## 機密資料, 171

## 橫印, 158, 166

## 檔名, 155

## 檔案格式, 158

## TIQ, 158

## 儀器指定檔案格式 (ISF), 160

## 檔案系統, 155, 160

## 檢測類型, 111

## 檢視

## 數位波道, 107

## 波形記錄, 43

## 欠

## 次序觸發, 91

## 止

## 正工作週期測量, 121

## 正脈波寬度測量, 120

## 正脈波計數量測, 122

## 正過激測量, 122

## 水

## 水平位置, 40, 57, 81, 82, 100, 136

## 已定義, 51

## 與數學運算波形, 134

## 讀數, 44

## 水平刻度, 40, 100, 136

## 已定義, 51

## 與數學運算波形, 134

## 讀數, 44

## 水平延遲, 81

## 水平線

## 綠色和藍色, 107

## 污染等級, 5

## 波形

- 亮度, 99
- 使用者標記, 142
- 定義記錄, 56
- 搜尋和標記, 142
- 播放, 141
- 播放-暫停, 141
- 新增, 96
- 暫停, 141
- 移除, 96
- 縮放, 140
- 長條圖測量值, 123
- 顯示樣式, 96
- 飛梭, 140, 141
- 波形基線指示器, 45
- 波形計數測量, 123
- 波形記錄, 56
- 波形記錄檢視, 43
- 波道
  - 垂直功能表, 101
  - 按鈕, 36
  - 讀數, 44
- 波道分組, 73
  - 數位, 105
- 波道功率測量, 119
- 深度, 5
- 清潔, 7
- 清除設定&參考記憶, 171
- 測試按鈕, 35
- 測量
  - 頻域, 118
- 測量值
  - 參考位準, 126
  - 已定義, 120
  - 快照, 125
  - 游標, 127
  - 統計, 124
  - 自動, 119
  - 長條圖, 123
- 游標, 127
  - XY, 130
  - 按鈕, 38, 127
  - 測量值, 127
  - 連結, 128
  - 選單, 127
- 游標讀數, 43, 130
- 溫度, 5
- 濕度, 5

## 火

- 為您自己接地, 釋放靜電, 10
- 無限餘輝, 97

- 爆衝寬度測量, 121

## 片

- 版本, 韌體, 23

## 白

- 白色邊緣, 107

## 目

- 直接列印, 41, 165
- 相位對時間
  - 軌跡, 112
- 相位測量, 120
- 相鄰波道功率比測量, 119

## 矢

- 矩形中的命中數測量, 123
- 矮波觸發, 已定義, 84

## 禾

- 移除參考波形, 139, 161
- 移除波形, 96
- 程序 (B 觸發), 已定義, 84

## 竹

- 箱
  - 硬質運送, 4
  - 軟質運送, 4

## 糸

- 終端, 101
- 統計, 124
- 綠線, 107
- 網路列印, 168
- 網路磁碟機, 裝載和卸載, 164
- 縮放, 140
  - 按鈕, 39
  - 方格圖尺寸, 141
  - 旋鈕, 39, 140
- 縱印, 158, 166

## 羊

- 群組圖示, 45

## 耒

- 耦合, 101
- 耦合, 觸發, 81

## 肉

- 背光強度, 99
- 脈波寬度觸發, 已定義, 84

## 臣

- 臨界值, 117

## 自

- 自動位準, 77
- 自動放大模式, 144
- 自動觸發模式, 80
- 自動設定, 54
  - 視訊, 55
- 自動設定停用, 54
- 自動設定取消, 54
- 自動設定已停用, 54
- 自動設定按鈕, 12, 35, 40, 51, 54

## 艸

- 藍線, 107

## 虫

- 螢幕註釋, 107

## 衣

- 表, 事件, 63
- 補償
  - TPP500 或 TPP1000 探棒, 12
  - 訊號路徑, 19
  - 非 TPP500 或非 TPP1000 探棒, 14
- 裝載或卸載網路磁碟機, 164
- 複製磁碟機、目錄或檔案, 164

## 見

- 規格
  - 操作, 5
  - 電源供應, 10
- 視訊
  - 埠, 48
  - 自動設定, 55
  - 視訊觸發, 已定義, 86

**角**

解析度頻寬, 77  
 觸發  
   Can 匯流排, 88  
   Ethernet 匯流排, 89  
   FlexRay 匯流排, 88  
   LIN 匯流排, 88  
   MIL-STD-1553 匯流排, 89  
   MIL-STD-1553 資料值比對, 90  
   RF 功率, 93  
   RS-232 匯流排, 87  
   RS-232 資料值比對, 90  
   SPI 匯流排, 87  
   USB 匯流排, 88  
   上升 / 下降, 已定義, 85  
   並列匯流排, 60, 87  
   並列匯流排資料比對, 90  
   串列匯流排, 60  
   事件, 已定義, 80  
   位元組比對, 89  
   位準, 82  
   位置圖示, 42  
   前置觸發, 80, 82  
   匯流排, 86  
   匯流排, 已定義, 86  
   在 B 事件上觸發, 92  
   在延遲時間之後啟動 B 觸發, 92  
   在捲動視窗上進行資料比對, 89  
   延滯, 81  
   延遲, 91  
   強制, 80  
   後置觸發, 80, 82  
   斜率, 82  
   概念, 80  
   模式, 80, 83  
   次序, 91  
   狀態讀數, 43  
   矮波, 已定義, 84  
   程序 (B 觸發), 已定義, 84  
   耦合, 81  
   脈波寬度, 已定義, 84  
   視訊, 已定義, 86  
   設定與保持, 已定義, 85  
   讀數, 43, 90  
   逾時, 已定義, 84  
   邊緣, 已定義, 84  
   邏輯, 已定義, 85  
   音訊匯流排, 88  
   頻率讀數, 108  
   點, 56

觸發位準  
   位準按鈕, 40  
   圖示, 43  
   旋鈕, 82  
 觸發功能表, 35, 83, 91  
   按鈕, 83  
 觸發模式  
   一般, 80  
   自動, 80  
 觸發類型, 已定義, 84

**言**

訊號路徑補償  
   時域和頻域, 19  
   頻域, 20  
 訊號路徑補償 (Signal Path Compensation), 19  
 記憶體, 消除, 171  
 記錄長度, xii, 56  
 記錄長度 / 取樣率讀數, 44  
 設定 / 清除標記按鈕, 39, 142  
 設定與保持觸發, 已定義, 85  
 設為 50% 按鈕, 40, 82  
 註釋螢幕, 107  
 語言  
   外罩, 17  
   變更, 16  
 讀數  
   MagniVu, 44  
   擷取, 42  
   時序解析度, 44  
   水平位置 / 刻度, 44  
   波道, 44  
   游標, 43, 130  
   觸發, 43, 90  
   觸發狀態, 43  
   觸發頻率, 108  
   記錄長度 / 取樣率, 44  
   輔助, 44  
 變壓器  
   TEK-USB-488, 4  
   TPA-BNC, 8  
   TPA-N-VPI, 8

**貝**

負工作週期測量, 121  
 負脈波寬度測量, 121  
 負脈波計數量測, 122  
 負過激測量, 122

**車**

軌跡  
   RF 對時間, 112  
   RF 時域, 112  
   一般, 110  
   保持最大值, 110  
   保持最小值, 110  
   平均, 110  
   指示器, 111  
   振幅對時間, 112  
   相位對時間, 112  
   頻率對時間, 112  
 軟體, 選配, 173  
 軟體驅動程式, 23, 26  
 輔助讀數, 44  
 輔助輸出 (AUX OUT), 48  
 轉態觸發, 已定義, 85  
 轉接器  
   TPA-BNC, 4  
   TPA-N-VPI, 4  
**疋**  
 迴轉率, 3  
 通訊, 23, 26, 29  
 通訊端伺服器, 25, 29  
 通風, 6  
 連接  
   USB 鍵盤, 32  
   到個人電腦, 23  
   您的示波器, 23  
 連接能力, 1, 23, 26, 29  
 週均方根值測量, 122  
 週期平均測量, 122  
 週期測量, 120  
 週期面積測量, 123  
 進階數學運算, 137  
 逾時觸發, 已定義, 84  
 運送箱  
   硬質, 4  
   軟質, 4  
 遮罩測試, 149  
 選取鍵盤按鍵配置樣式, 32  
 選擇按鈕, 39  
 選通, 124  
 邊緣  
   模糊, 107  
   白色, 107  
 邊緣觸發, 已定義, 84  
 邏輯探棒, 2  
 邏輯探棒介面, 8  
 邏輯觸發, 已定義, 85

**西**

配件, 1  
配件包、探棒和配件, 2

**里**

重新命名磁碟機、目錄或檔案, 164  
重量, 5  
量測  
    佔據頻寬, 119  
    波道功率, 119  
    相鄰波道功率比, 119  
量測功能表, 35  
量測按鈕, 35, 119, 124, 125

**金**

鍵盤, 33  
    按鍵配置樣式, 32  
    語言, 16  
鍵盤, USB  
    連線, 32  
鎖, 標準筆記型電腦, 9

**長**

長方形 FFT 視窗, 79, 136  
長條圖 (波形)  
    設定, 131  
    重設計數, 132  
長條圖測量值, 123  
長記錄長度管理  
    管理, 140

**門**

開始擷取, 93  
開關, 電源, 41  
關於, 23

**阜**

阻抗, 101  
隨意執行頻譜圖, 114  
隨身碟, 26

**佳**

雙波形數學運算, 134

**雨**

電源  
    供應, 10  
    移除, 11  
    線, 2  
    輸入, 49  
    開關, 41  
    關閉, 11

**青**

靜噪, 112, 113

**面**

面積測量, 123

**韋**

韌體  
    升級, 21  
    版本, 23

**音**

音訊匯流排觸發  
    匯流排觸發, 88

**頁**

預先定義的數學運算式, 134  
預設設定, 163  
頻域  
    功能表, 38  
頻域功能表, 20  
頻域標記, 116  
    手動, 118  
    自動, 117  
頻域顯示, 33, 46  
頻寬, xii, 102  
    解析度, 77  
頻展按鈕, 76  
頻率/頻展按鈕, 38, 75  
頻率, 中心, 76  
頻率對時間  
    基線指示器, 113  
頻率對時間軌跡, 112  
頻率測量, 120

**頻譜圖**

    已觸發和隨意執行, 114  
    顯示, 114  
頻譜數學運算, 138  
頻譜時間, 145  
    位於 RF 擷取時間之外, 148  
    類比時間, 146  
頻譜軌跡, 110  
類比時間, 145  
    頻譜時間, 146  
顯示  
    XY, 97  
    持續, 96  
    時域, 33  
    時間相關的多域, 145  
    樣式, 96  
    資訊, 42  
    頻域, 33, 46  
顯示, 參考波形, 160

**飛**

飛梭, 140, 141  
    旋鈕, 39, 141, 142

**食**

餘輝  
    可變, 97  
    無限, 97  
    顯示, 96  
餘隙, 6

**馬**

驅動程式, 23, 26

**高**

高低指示器, 45  
高度, 5  
高測量, 121  
高解析度擷取模式, 57