MSO4000 和 DPO4000 系列
數位螢光示波器

使用者手冊

071-2129-04

Tektronix

MSO4000 和 DPO4000 系列
數位螢光示波器

使用者手冊

www.tektronix.com
071-2129-04

Tektronix

Copyright© Tektronix. 版權所有。授權軟體產品爲 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 皆爲 Tektronix, Inc. 的註冊商標。

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

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

Tektronix 爲 CompactFlash® 註冊商標的授權廠商。

PictBridge 爲 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.
14200 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 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，均爲「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]

P6516 探棒

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，均爲「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]

保固

Tektronix 保證此產品出貨日後一年內，在材料和加工兩方面均無瑕疵。 在保固期內，產品有任何故障，Tektronix 可視情況提供免費維修及更換零件，或是更換故障產品。 Tektronix 在保固期內使用的零件、模組和更換產品，可能是全新或經過翻新的。 所有更換的零件、模組和產品，均爲 Tektronix 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 Tektronix，並安排適當的服務時間。 顧客必須負責故障產品的包裝與運送，並以預付運費的方式送抵 Tektronix 指定的服務中心。 若顧客所在地與 Tektronix 服務中心位在同一國家，Tektronix 將支付把產品寄回給顧客的費用。 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，Tektronix 並無義務就本保證書提供服務 a) 因爲非 Tektronix 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 Tektronix 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 Tektronix 針對本「產品」提供，不爲任何其他明示或默示擔保。 Tektronix 及其廠商不爲任何適售性或符合特定使用目的提供任何默示擔保。 倘若違反此擔保，Tektronix 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。

[W2 – 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 x
主要功能 xi
本手冊使用慣例 xi
安裝 1
安裝前 1
操作注意事項 4
連接探棒 7
保護示波器的安全 8
開啓示波器電源 9
關閉示波器電源 10
功能檢查 10
補償被動電壓探棒 11
免費試用應用模組 12
安裝應用模組 13
變更使用者介面語言 13
變更日期和時間 14
訊號路徑補償 15
升級韌體 17
將示波器連接到電腦 20
連接 USB 鍵盤到示波器 24
了解儀器 25
前面板功能表和控制項 25
前面板接頭 36
側面板接頭 36
後面板接頭 37
擷取訊號 38
設定類比波道 38
使用 Default Setup 41
使用自動設定 42
擷取概念 44
類比擷取模式的運作方式 45
改變擷取模式、記錄長度和延遲時間 46
使用捲動模式 47
設定串列或並列匯流排 48
設定數位波道 59
開啓 MagniVu 的時間和原因 61
使用 MagniVu 61

觸發設定 62
觸發概念 62
選擇觸發類型 65
選擇觸發 65
在匯流排上觸發 68
檢查觸發設定 72
使用程序觸發 (A (主要) 和 B (延遲)) 72
開始和停止擷取 74
顯示波形資料 75
新增和移除波形 75
設定顯示樣式和影像累積 75
設定波形光度： 78
設定波形刻度和位置 79
設定輸入參數 80
匯流排訊號的位置和標籤 83
設定數位波道的位置、刻度和群組 84
檢視數位波道 86
註釋螢幕 86
檢視觸發頻率 87
分析波形資料 88
進行自動測量 88
選取自動測量 89
自訂自動測量 93
使用游標進行手動測量 96
設定長條圖 100
使用算數運算波形 103
使用 FFT 104
使用進階數學運算 106
使用參考波形 107
管理長記錄長度波形 108
分析電源 113
儲存和叫出資訊 114
儲存螢幕影像 116
儲存與叫出波形資料 117
儲存和叫出儲存的設定 119
使用按下單一按鈕進行儲存 121
列印輸出 122
清除示波器記憶 127
使用應用模組 129
應用範例 130
進行簡單測量 130
分析訊號詳細資訊 137
在視頻訊號上觸發 141
擷取單擊訊號 143
關聯資料到 TLA5000 邏輯分析儀 147

追蹤匯流排異常 148
使用並列匯流排疑難排解電路 150
疑難排解 RS-232 匯流排 152
附錄： 保證規格 154
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。

爲避免潛在的危險，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。爲了避免電擊，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。 爲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。

這些輸入並非用於主要或類別 II、III 或 IV 電路的連接。

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。 電源開關已中斷產品與電源的連接。請參閱指示以確定位置。請勿阻礙電源開關，使用者必須可以隨時存取電源開關。

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。

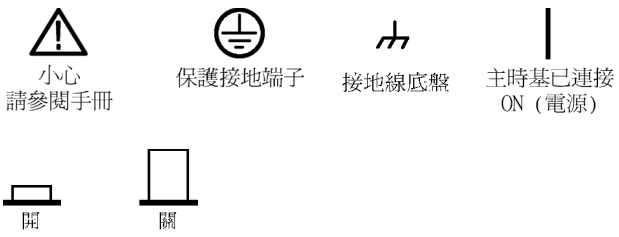
小心。 小心聲明中指明了可導致損壞此產品或其他物品的情況或操作。

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。[1] [2] [3] [4]

- 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[5]
- IEC 61000-4-4:2004。電磁快速暫態/脈衝耐受性
- IEC 61000-4-5:2001。電源線突增耐受性
- IEC 61000-4-6:2003。傳導 RF 耐受性[6]
- IEC 61000-4-11:2004。電壓驟降和干擾耐受性[7]

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 爲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 當在測試圖場增加的微量雜訊 (3 V/m 超出頻率範圍 80 MHz 到 1 GHz、1.4 GHz 到 2.0 GHz，以及 1 V/m 從 2.0 GHz 到 2.7 GHz，有 80% 振幅調變在 1 kHz) 並未超出 8 個主要峰對峰分區。 當觸發臨界偏移少於 4 個主要接地參考分區 (IEC 61000-4-3) 時，週邊圖場可能會導致觸發。

6 4 當引入的 3 V 測試訊號增加的微量雜訊，並未超出 2 個主要峰對峰分區。 當觸發臨界偏移少於 1 個主要接地參考分區 (IEC 61000-4-6) 時，週邊圖場可能會導致觸發。

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。

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, 2nd 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爲相同於其外部環境。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、非傳導式污染成爲傳導式污染。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 I (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。爲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) 支援 / 服務區。

水銀標示: 本產品使用含水銀的 LCD 背光燈。因此廢棄處理必須符合環保規範。請聯絡您當地的權責機關。若您位於美國，請參閱 E-cycling Central 網頁 (www.eiae.org)，以取得棄置或回收資訊。

危險物質之限用

本產品被分類爲「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：

MSO4104	MSO4054	MSO4034	MSO4032
DPO4104	DPO4054	DPO4034	DPO4032

主要功能

MSO4000 和 DPO4000 系列儀器有助您確認、偵錯和記述特徵的電子圖。主要功能包括：

- 1 GHz、500 MHz 和 350 MHz 等頻寬
- 2 和 4 波道型號
- 所有類比波道取樣率爲 5 GS/s
- 所有波道記錄長度爲 1 仟萬點 (10 Megapoint)
- 顯示率爲每秒 50,000 波形
- I²C、SPI、USB 2.0、CAN、LIN、FlexRay、RS-232、RS-422、RS-485、UART、I²S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ)、TDM 匯流排觸發與分析 (使用合適的應用模組與示波器型號)
- 電源分析應用模組 (選購)
- 管理長記錄長度的 Wave Inspector 控制項，包含縮放和飛梭、播放和暫停，以及搜尋和標記
- 波形長條圖包含長條圖資料的測量、自動測量和測量統計值
- 10.4 英吋 (264 毫米) XGA 彩色螢幕
- 擺設不佔空間，輕巧，高 5.5 英吋 (140 毫米)，重量 11 磅 (5 公斤)
- USB 和 CompactFlash 可提供快速簡易儲存
- 直接列印至任何 PictBridge 相容印表機
- 內建 Ethernet 埠
- USB 2.0 裝置埠，可讓 PC 透過 USBTMC 通訊協定直接控制示波器
- OpenChoice 文件和分析軟體
- NI SignalExpress™ Tektronix 版本生產力與分析軟體
- 包含 e*Scope 的遠端檢視與控制功能
- 包含 VISA 連接能力的遙控功能
- TekVPI 多功能探棒介面 (Versatile Probe Interface) 支援自動測量刻度和單位的動態式、差動式和電流等探棒

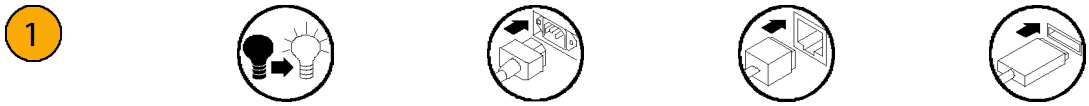
MSO4000 混合訊號示波器也提供：

- MagniVu 60.6 ps 解析度
- 並列匯流排觸發與分析
- 每個波道臨界值設定
- 16 個數位波道

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


1

安裝

安裝前

拆封示波器，並檢查您已收到所有列爲標準配件的項目。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) 查看最新的資訊。

標準配件

配件	說明	Tektronix 零件號碼
MSO4000 和 DPO4000 系列示波器使用者手冊	英文 (選項 L0)	071-2121-XX
	法文 (選項 L1)	071-2122-XX
	義大利文 (選項 L2)	071-2123-XX
	德文 (選項 L3) 1	071-2124-XX
	西班牙文 (選項 L4)	071-2125-XX
	日文 (選項 L5)	071-2126-XX
	葡萄牙文 (選項 L6)	071-2127-XX
	簡體中文 (選項 L7)	071-2128-XX
	繁體中文 (選項 L8)	071-2129-XX
	韓文 (選項 L9)	071-2103-XX
	俄文 (選項 L10)	071-2131-XX
MSO4000 和 DPO4000 系列示波器文件瀏覽器 CD	電子版本的 DPO4000 說明文件，包括「程式編寫手冊」和「技術參考」。	063-4022-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)	335-1634-XX
	義大利文 (選項 L2)	335-1635-XX
	德文 (選項 L3)	335-1636-XX
	西班牙文 (選項 L4)	335-1637-XX
	日文 (選項 L5)	335-1638-XX
	葡萄牙文 (選項 L6)	335-1639-XX
	簡體中文 (選項 L7)	335-1640-XX
	繁體中文 (選項 L8)	335-1641-XX
	韓文 (選項 L9)	335-1642-XX
	俄文 (選項 L10)	335-1643-XX
MSO4000 和 DPO4000 系列：探棒	每個波道一根 500 MHz、10X 被動探棒	P6139A
前外蓋	硬質的塑膠外蓋，有助保護儀器	200-4908-00

標準配件（待續）

配件	說明	Tektronix 零件號碼
電源線	北美 (選項 A0)	161-0104-00
	歐洲通用 (選項 A1)	161-0104-06
	英國 (選項 A2)	161-0104-07
	澳洲 (選項 A3)	161-0104-05
	瑞士 (選項 A5)	161-0167-00
	日本 (選項 A6)	161-A005-00
	中國 (選項 A10)	161-0306-00
	印度 (選項 A11)	161-0400-00
	無電源線或 AC 變壓器 (選項 A99)	——
MSO4000 系列：邏輯探棒	一個 16 波道邏輯探棒	P6516

選購配件

配件	說明	Tektronix 零件號碼
DPO4AUDIO	音訊串列觸發與分析模組，使您可在 I²S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ)、和 TDM 匯流排上觸發。	DPO4AUDIO
DPO4AUTO	自動串列觸發與分析模組，使您可觸發在 CAN 與 LIN 串列匯流排、訊號的數位檢視、匯流排檢視、匯流排解碼、搜尋工具，及封包解碼表 (含時序註記資訊) 上的封包層資訊 **注意。** LIN 可在序號大於 C020000 的 DPO4000 及所有 MSO4000 上運作。依 GSA 合約所購買的示波器可能使用不同的序號配置。如需更多細節，請聯絡 Tektronix。	DPO4AUTO
DPO4AUTOMAX	FlexRay、CAN 與 LIN 串列觸發與分析模組提供 FlexRay 匯流排支援以及 DPO4AUTO 模組的所有功能 (CAN 與 LIN 匯流排支援)。 **注意。** LIN 與 FlexRay 可在序號大於 C020000 的 DPO4000 及所有 MSO4000 上運作。依 GSA 合約所購買的示波器可能使用不同的序號配置。如需更多細節，請聯絡 Tektronix。	DPO4AUTOMAX
DPO4COMP	電腦觸發與分析模組，使您可觸發 RS-232、RS-422、RS-485 以及 UART 串列匯流排、搜尋工具、匯流排檢視、匯流排解碼 (十六進位、二進位和 ASCII)，及封包解碼表 (含時序註記資訊)	DPO4COMP

選購配件（待續）

配件	說明	Tektronix 零件號碼
DPO4EMBD	嵌入式串列觸發與分析模組，使您可觸發在 I²C 和 SPI 串列匯流排、訊號數位檢視、匯流排檢視、匯流排解碼、搜尋工具，及封包解碼表 (含時序註記資訊) 上的封包層資訊	DPO4EMBD
DPO4PWR	電源分析模組支援電源品質、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
DPO4USB	通用串列匯流排觸發與分析模組，使您可觸發在 USB 2.0 串列匯流排、訊號的數位檢視、匯流排檢視、十六進位匯流排解碼資料、ASCII、搜尋工具，以及封包解碼表 (含時序註記資訊) 上的封包層資訊。	DPO4USB
DPO4VID	擴充視訊模組使您可觸發各種標準 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。	DPO4VID
NEX-HD2HEADER	轉接器，可將 Mictor 接頭的波道路由至 0.1 英吋針座	NEX-HD2HEADER
TPA-BNC	連接 TekVPI 至 TekProbe II BNC 轉接器	TPA-BNC
TEK-USB-488 變壓器	連接 GPIB 至 USB 變壓器	TEK-USB-488
開始使用 OpenChoice 解決方案手冊 (含 CD)	介紹如何開發配合示波器的主機電腦軟體應用程式。	020-2513-XX
框架組件	增加框架	RM4000
軟質運送箱	用於攜帶示波器的箱子	ACD4000
硬質運送箱	出差用箱，需搭配軟質運送箱 (AC4000)	HCTEK4321
將 CompactFlash 插入至 USB 記憶卡讀卡機	讀卡機	119-6827-00
USB 隨身碟	額外儲存空間	119-7276-00
MSO4000 和 DPO4000 系列示波器程式編寫手冊	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 www.tektronix.com/manuals 下載。	077-0248-XX
MSO4000 和 DPO4000 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 www.tektronix.com/manuals 下載。	077-0247-XX
Tektronix 4000 Series Oscilloscopes Service manual (Tektronix 4000 系列示波器程式服務手冊)	DPO4000 和 MSO4000 示波器服務資訊	071-2137-XX
Tektronix 4000 Series Oscilloscopes Module Installation Instructions (Tektronix 4000 系列示波器模組安裝指示)	手冊	071-2136-XX

選購配件（待續）

配件	說明	Tektronix 零件號碼
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

MSO4000 和 DPO4000 系列示波器可搭配多種選用探棒。(請參閱頁7，*連接探棒*) 可前往 Tektronix 網站 (www.tektronix.com)，查看最新資訊。

操作注意事項

MSO4000 和 DPO4000 系列示波器

輸入電壓：100 V 到 240 V (±10%)

輸入電源頻率：
47 Hz 到 66 Hz (100 V 到 240 V)
400 Hz (100 V 到 132 V)

電力消耗： 250 瓦 (最大)

重量：5 公斤 (11 磅)，獨立式儀器

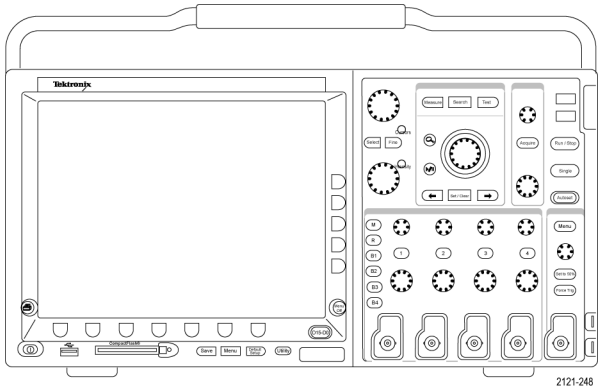
高度，包括支腳但不包括提把：
229 毫米 (9.0 英吋)

寬度，兩端提把之間：439 毫米 (17.3 英吋)

長度，從支腳到旋鈕前端：137 毫米 (5.4 英吋)

長度，從支腳到前外蓋前端：145 毫米 (5.7 英吋)

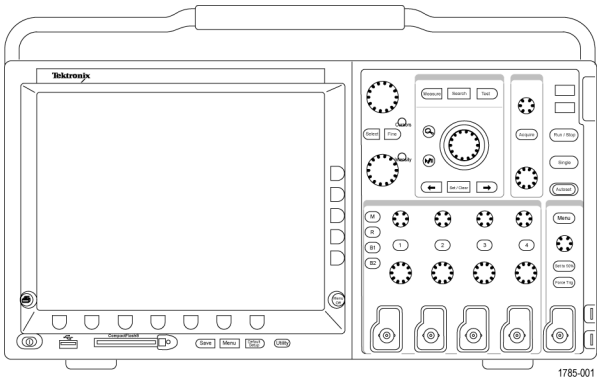
餘隙：51 毫米 (2 英吋)



MSO4000 系列

溫度：
作業中：+0 ˚C 到 +50 ˚C
非作業中：-20 ˚C 到 +60 ˚C

濕度：
作業中：高：40 ˚C 到 50 ˚C，10% 到 60% RH
作業中：低：0 ˚C 到 40 ˚C，10 到 90% RH
非作業中：高：40 ˚C 到 60 ˚C，5 到 60% RH
非作業中：低：0 ˚C 到 40 ˚C，5 到 90% RH



DPO4000 系列

高度：
作業中：3,000 公尺 (約 10,000 英呎)
非作業中之高度：12,192 公尺 (40,000 英呎)

隨機振動：
作業中：0.31 G_{RMS}，從 5 – 500 Hz，每個軸線 10 分鐘，3 個軸線 (總共 30 分鐘)
非作業中：2.46 G_{RMS}，從 5 – 500 Hz，每個軸線 10 分鐘，3 個軸線 (總共 30 分鐘)

污染等級：2，僅供室內使用

擷取系統：1 MΩ
介於中央導線到遮罩的最大 BNC 輸入電壓是 400 V_{pk} (DF ≤ 39.2%)，250 V_{RMS} 到 130 kHz 衰減 爲 2.6 V_{RMS} 在 500 MHz。
最大暫態耐受電壓是 ± 800 $V_{峰值}$。
若爲穩定狀態的正弦波波形，則從每十年 20 dB、200 kHz，衰減爲 13 V_{pk}、3 MHz 及以上。

擷取系統：50Ω
介於中央導線到遮罩的最大 BNC 輸入電壓是 5 V_{RMS}，峰值 ±20 V (DF ≤ 6.25%)

擷取系統：數位輸入
輸入邏輯探棒時的最大輸入電壓是 ±15 V 峰值。

Aux 輸入：1 MΩ
介於中央導線到遮罩的最大 BNC 輸入電壓是 400 $V_{峰值}$ (DF ≤ 39.2%)，250 V_{RMS} 到 2 MHz 衰減爲 5 V_{RMS} 在 500 MHz。
最大暫態耐受電壓是 ± 800 $V_{峰值}$。
若爲穩定狀態的正弦波波形，則從每十年 20 dB、200 kHz，衰減爲 13 $V_{峰值}$、3 MHz 及以上。

小心。 爲了確保適當冷卻效果，請清除儀器兩側和背後的阻礙物。

P6139A 被動探棒

輸入電壓：
400 V_{RMS} 或 400 V DC；CAT I (2,500 $V_{峰值}$暫態)
300 V_{RMS} 或 300 V DC；CAT II (2,500 $V_{峰值}$暫態)
150 V_{RMS} 或 150 V DC；CAT III (2,500 $V_{峰值}$暫態)
若爲穩定狀態的正弦波波形，則從每十年 20 dB、2.5 MHz，衰減爲 50 V_{RMS}、20 MHz 及以上。

輸出電壓 (最後爲 1 MΩ)：
40 V_{RMS} 或 40 V DC；CAT I (2,500 V $_{峰值}$脈衝)
30 V_{RMS} 或 30 V DC；CAT I (250 $V_{峰值}$脈衝)
15 V_{RMS} 或 15 V DC；CAT I (250 $V_{峰值}$脈衝)

溫度：
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)

高度： ≦ 2,000 公尺

污染等級：2，僅供室內使用

濕度：
作業中：高：40 ˚C 到 50 ˚C，10% 到 60% RH
作業中：低：0 ˚C 到 40 ˚C，10 到 90% RH

P6516 邏輯探棒

臨界值精確度：±(100 mV + 3% 臨界值)

最大訊號 Swing： 集中在臨界值電壓周圍的 6.0 $V_{峰對峰}$

最小訊號 Swing： 500 $mV_{峰對峰}$

探棒的最大非破壞性輸入訊號：±15 V

輸入電阻：20 KΩ

輸入電容：3.0 pF 標準

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)

高度：
作業中：最高 4.5 公里 (15,000 英呎)
非作業中：最高 15 公里 (50,000 英呎)

污染等級：2，僅供室內使用

濕度：10% 到 95% 相對溼度

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. 使用無塵布擦拭儀器和探棒外的灰塵。小心避免刮傷透明玻璃材質的顯示濾波器。
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。

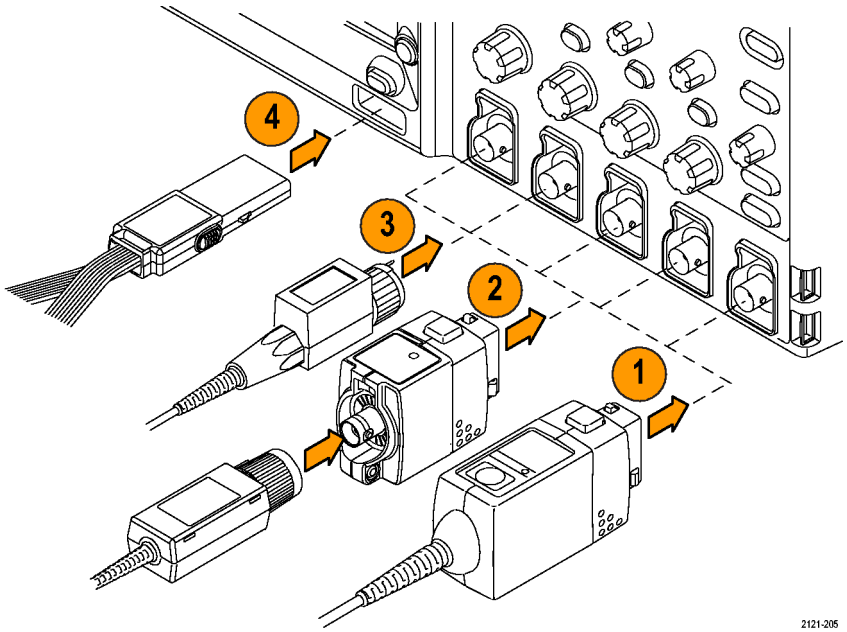
小心。 爲避免儀器或探棒表面受損，不可使用會磨蝕的或化學的 清潔劑。

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. 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。



3. 空白 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。

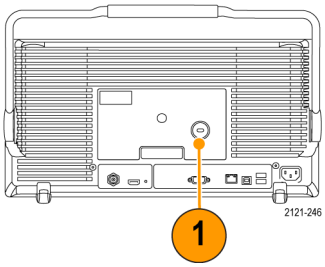
4. 邏輯探棒介面 (僅限 MSO4000 系列)

   P6516 探棒提供 16 波道的數位 (開啓或關閉狀態) 資訊。

如需有關其他可供 DPO4000 和 MSO4000 系列示波器使用探棒的詳細資訊，請參閱 www.tektronix.com。

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。



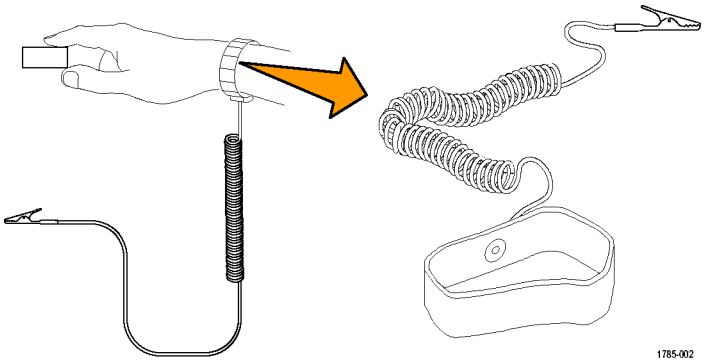
開啟示波器電源

為示波器和自己進行接地

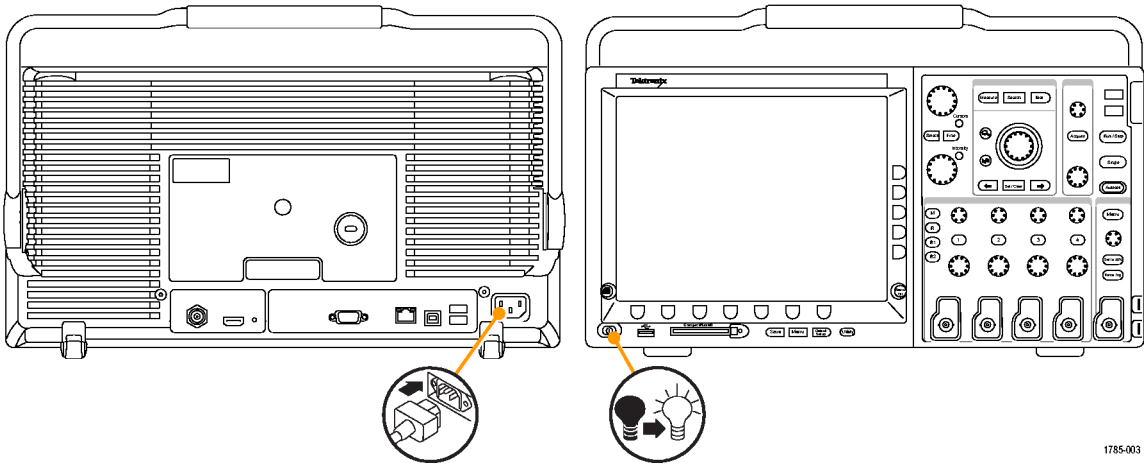
按下電源開關之前，請將示波器連接到絕緣參考點，如地面。把三叉電源線插入地上的電源插座，便可完成接地。

爲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。

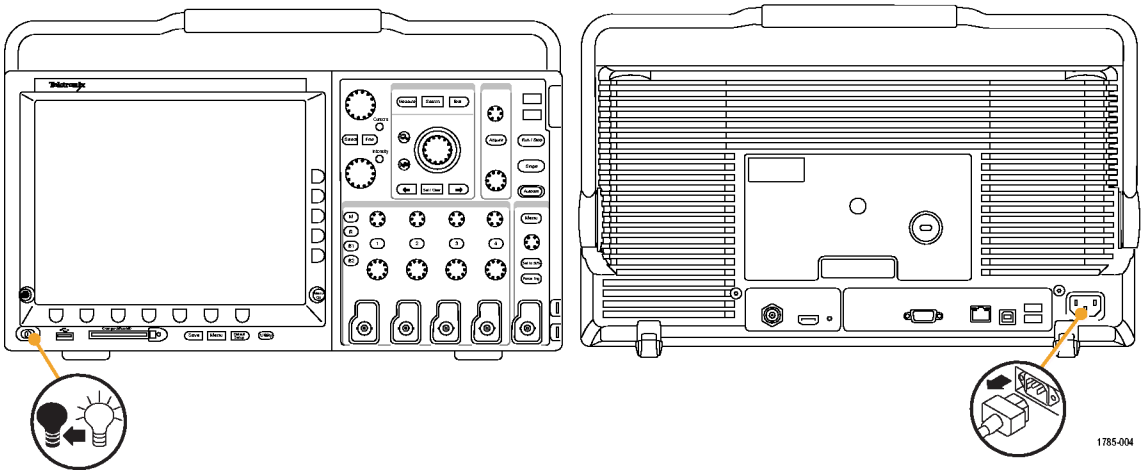


若要接上示波器的電源線和電源：



關閉示波器電源

若要關閉示波器電源和拆除電源線：

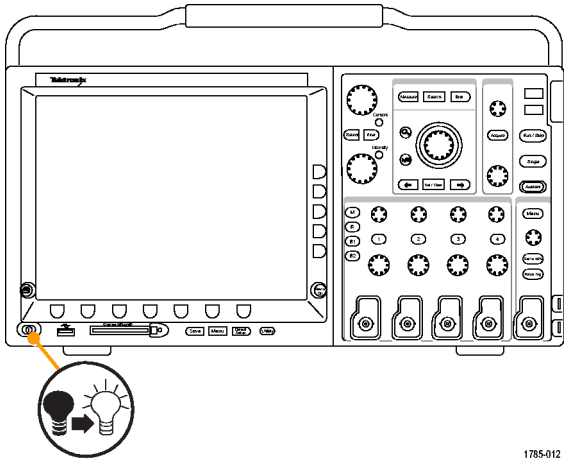


功能檢查

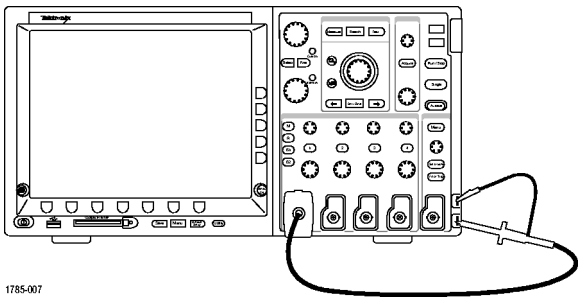
執行此快速功能檢查以確認您的示波器正常運作。

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9)

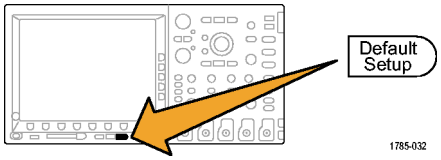
2. 開啓示波器電源。



3. 將 P6139A 的探棒頭和參考導線連接到示波器的 PROBE COMP 接頭。

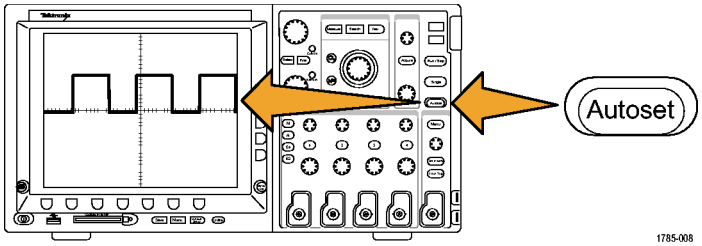


4. 按下 Default Setup。



5. 按下**自動設定**。螢幕現在應該會顯示方波，大約在 1 kHz 爲 2.5 V。

注意。 爲發揮最佳性能，請將垂直刻度設爲 500 mV。



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11，*補償被動電壓探棒*)

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。

補償被動電壓探棒

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。

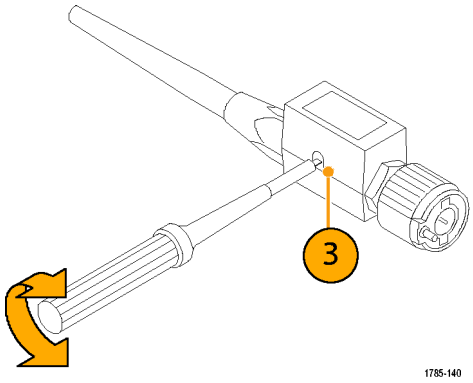
若要正確補償被動探棒：

1. 請依照以下步驟執行功能檢查。(請參閱頁10，*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。

正確完成補償　正在進行補償　補償過度

3. 若有需要，請調整您的探棒。視所需而重複步驟。



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。

短接地導線的訊號

長接地導線的訊號

免費試用應用模組

示波器尚未安裝的應用模組，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**架構**，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9，*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10，*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。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。

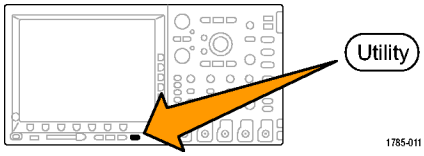
在安裝和測試應用模組時，請參閱應用模組隨附的《Tektronix 4000 Series Oscilloscopes Application Module Installation Instructions (Tektronix 4000 系列示波器應用模組安裝指示)》。

注意。 若您移除了應用模組，則無法使用該應用模組所提供的功能。若要恢復那些功能，請關閉示波器電源，重新安裝該模組，再開啓示波器電源。

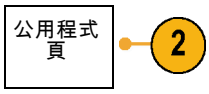
變更使用者介面語言

若要變更示波器使用者介面語言，並且使用外罩變更前面板按鈕標籤：

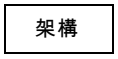
1. 按下 **Utility**。



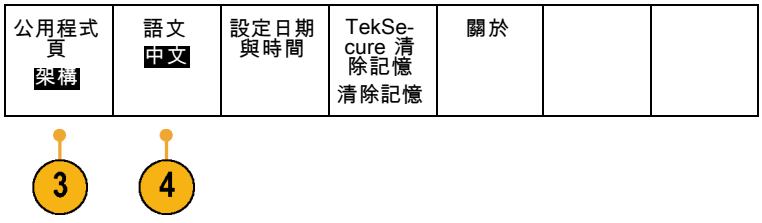
2. 按下**公用程式頁**。



3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇**架構**。

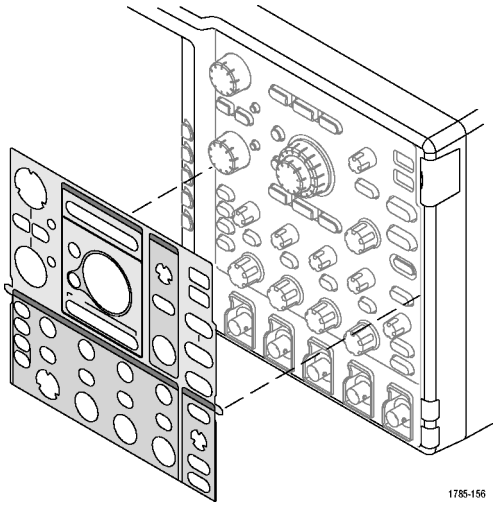


4. 按下下方斜面功能表的**語言**。



5. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇所需語言。可選項目：英文、法 文、義大利文、德文、西班牙文、日文、葡萄牙文 (巴西)、簡體中文、 繁體中文、韓文和俄文。
6. 如果選擇英文，請確認先拆下塑膠前面板外罩。

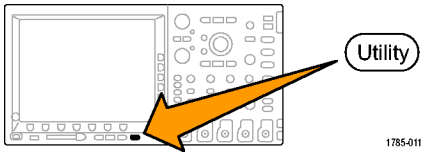
   如果選擇英文以外的語言，請將欲使用語言的塑膠外罩裝到前面板上，以顯示該語言的標籤。



變更日期和時間

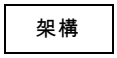
若要以目前日期和時間來設定內部時鐘：

1. 按下 Utility。

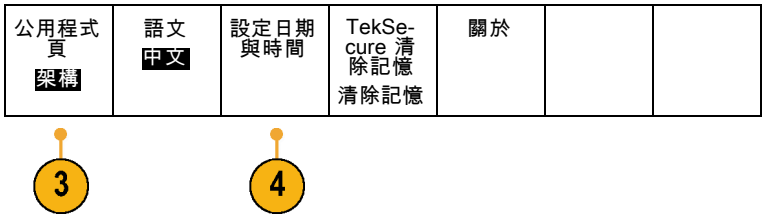


2. 按下**公用程式頁**。

3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇**架構**。



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。

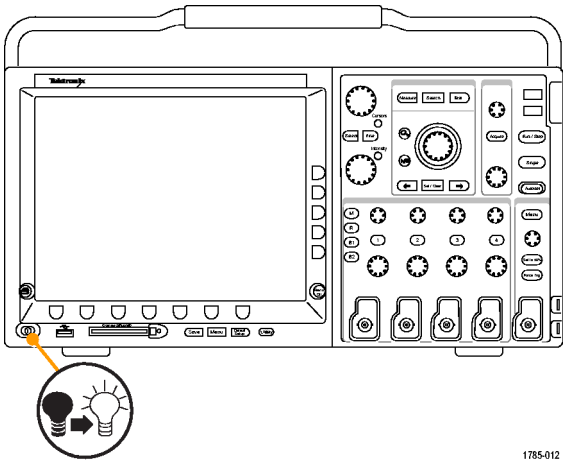
6. 按下**OK 設定日期與時間**。

訊號路徑補償

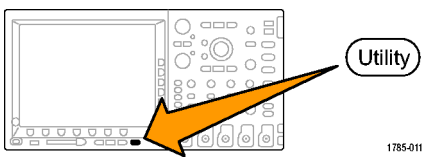
訊號路徑補償 (SPC) 可以修正因溫度變化和/或長期漂移而導致的 DC 誤差。即使周遭溫度的變化在 10 °C (18 °F) 以上仍可執行補償，或一週一次使用 5 mV/div (或更少) 的垂直設定。若是沒有補償訊號路徑，可能會導致儀器無法滿足這些伏特/每格設定之保證性能等級。

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。

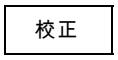


2. 按下 **Utility**。

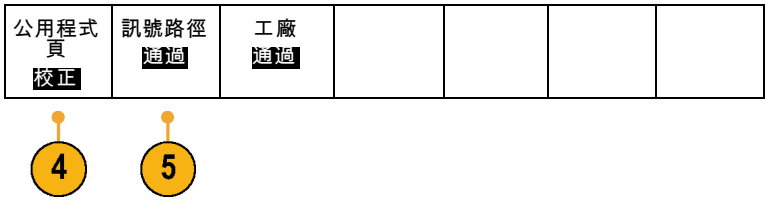


3. 按下**公用程式頁**。

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**。

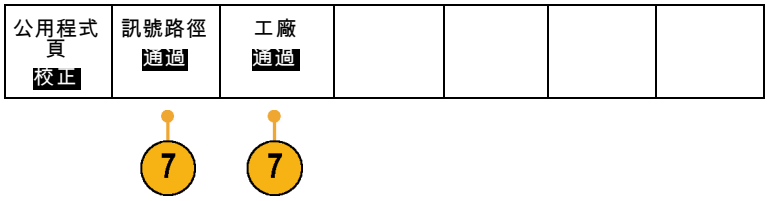


6. 這時按下側邊斜面功能表的**確定補償訊號路徑**。

   校正須費時約 10 分鐘。

7. 完成校正之後，確認下方斜面功能表的狀態指示器顯示爲**通過**。

   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。



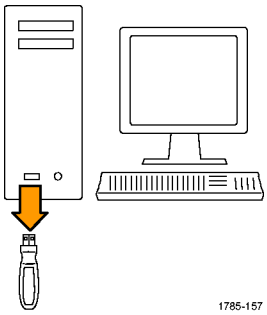
維修人員將使用廠級校準功能，以外部來源來校準示波器內部的電壓參考值。如需廠級校準，請聯絡當地 Tektronix 辦事處或代理商。

注意。 訊號路徑補償不包含探棒頭之校正。(請參閱頁11，*補償被動電壓探棒*)

升級韌體

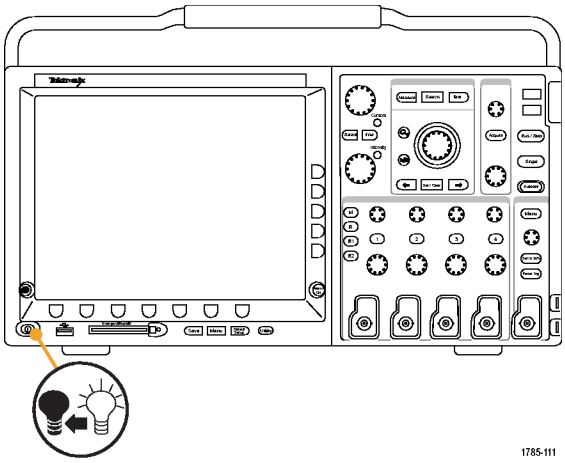
若要升級示波器的韌體：

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

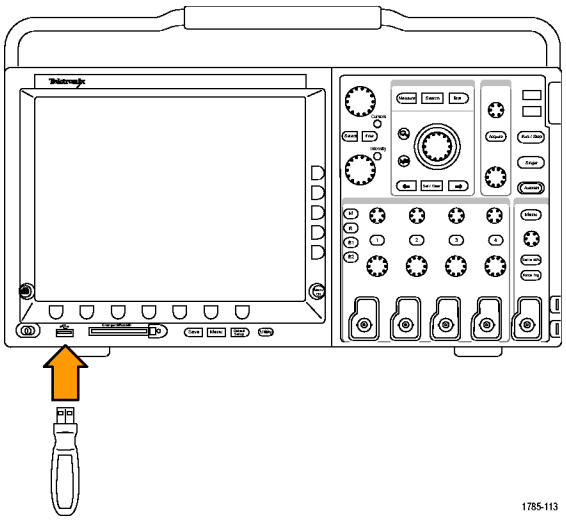


解壓縮檔案，然後將 firmware.img 檔複製到您的 USB 隨身碟的根資料夾。

2. 關閉示波器的電源。



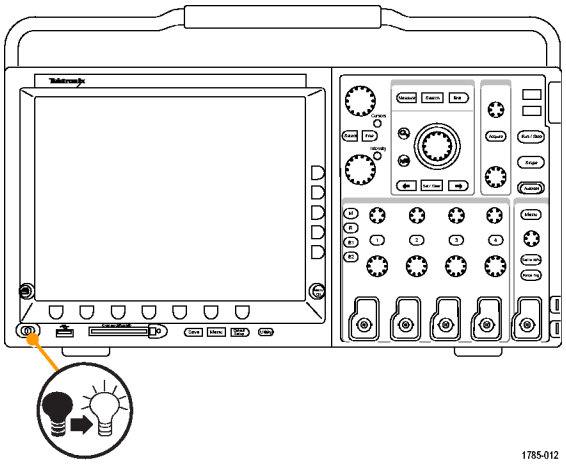
3. 將 USB 隨身碟插入示波器的前面板 USB 埠。



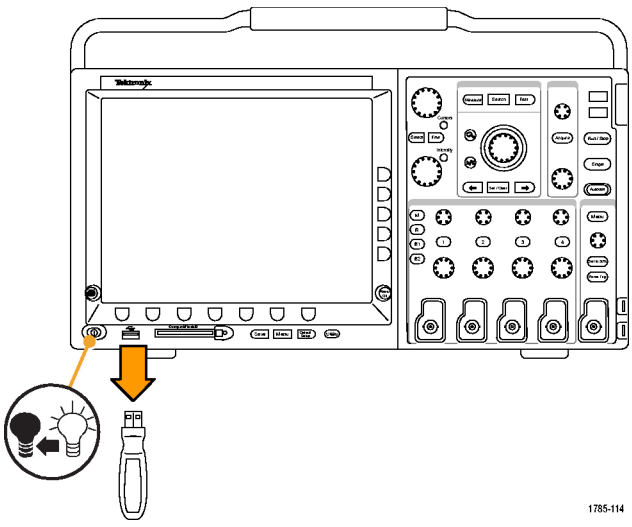
4. 開啓示波器電源。儀器會自動確認取代韌體，並且進行安裝。

   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。最後，若有需要，請聯絡合格的服務人員。

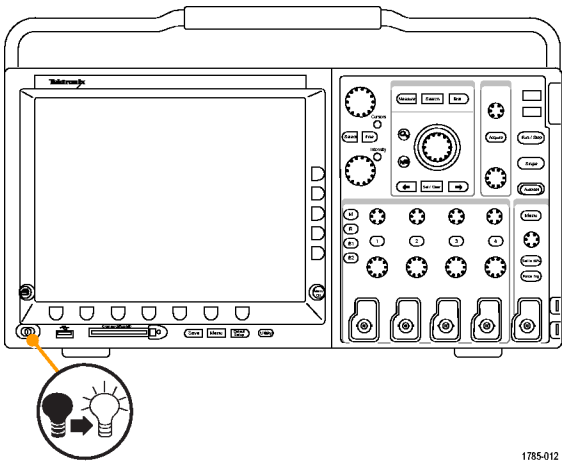
注意。 請務必等到示波器完成韌體安裝，才可關閉示波器電源或是拆下 USB 隨身碟。



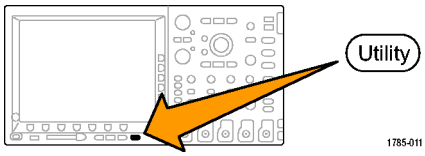
5. 關閉示波器電源並且拆下 USB 隨身碟。



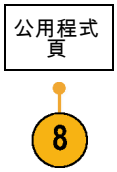
6. 開啓示波器電源。



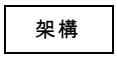
7. 按下 Utility。



8. 按下**公用程式頁**。



9. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇**架構**。



10. 按下**版本**。這時示波器會顯示韌體版本號碼。

11. 確認版本號碼符合新韌體的號碼。

將示波器連接到電腦

您可記錄自己的工作，供日後參考。您可能想要直接傳送螢幕影像和波形資料到遠端電腦進行分析，而非間接地把這些資料儲存在 CompactFlash 儲存裝置或 USB 隨身碟，才產生報告。您可能還希望從自己電腦等遠端位置來控制示波器。 (請參閱頁116，*儲存螢幕影像*) (請參閱頁117，*儲存與叫出波形資料*)

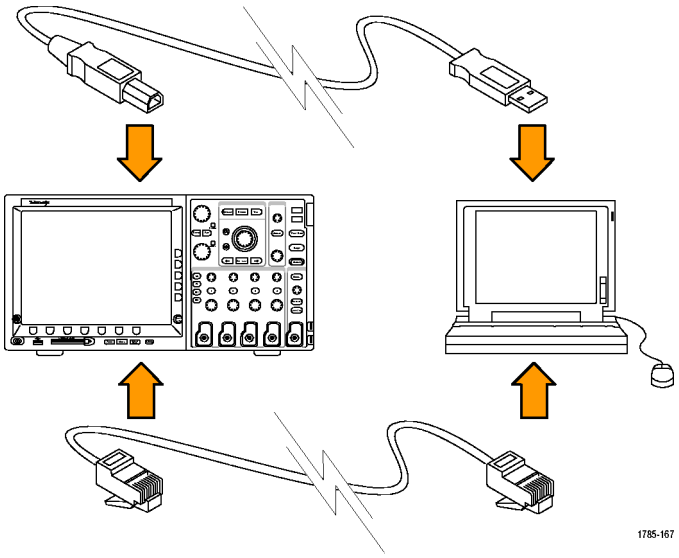
請利用 VISA 驅動程式和 e*Scope 網路工具，將示波器連接到電腦。透過軟體應用程式，在您的電腦端以 VISA 與示波器相連。透過 Web 瀏覽器，以 e*Scope 與示波器相連。

使用 VISA

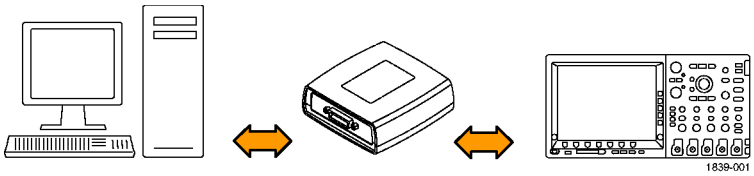
VISA 讓您可用 MS-Windows 電腦來擷取示波器的資料，以個人電腦上的分析套裝軟體 (如 Microsoft Excel、National Instruments LabVIEW，或是您自行開發的程式) 作分析。您也可以使用常見的通訊連線來連接電腦至示波器；例如 USB、Ethernet 或是 GPIB。

若要設定示波器和電腦之間的 VISA 通訊：

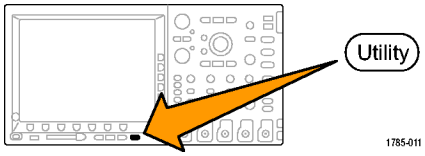
1. 將 VISA 驅動程式載入到電腦。
   從示波器隨附的適當 CD 或 Tektronix 軟體搜尋頁面 (www.tektronix.com) 尋找這些驅動程式。
2. 透過合適的 USB 或 Ethernet 纜線，將示波器連接到電腦。



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。

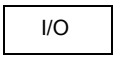


3. 按下 **Utility**。



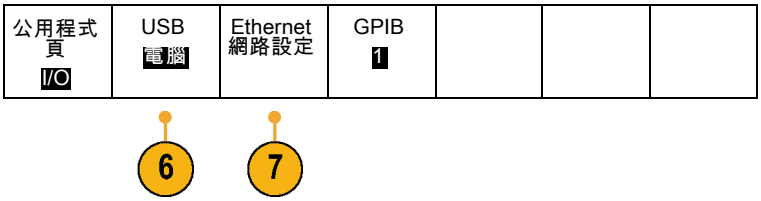
4. 按下**公用程式頁**。

5. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇 **I/O**。



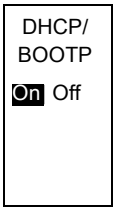
6. 如果是使用 USB，則 USB 狀態爲啓用時，系統會自動設定位址。

   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**。



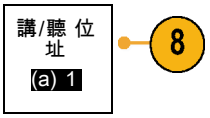
7. 若要使用 Ethernet 網路，請按下 **Ethernet 網路設定**下方斜面按鈕。

   如果您的示波器已連接至 DHCP 網路，請移至側邊斜面功能表，並將 **DHCP/BOOTP** 設定爲**開啓**。如果是使用靜態 IP 位址，請將 **DHCP/BOOTP** 設定爲**關閉**，按下**改變儀器設定**，並使用功能表系統來輸入您的位址。



8. 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。

   這樣 GPIB 位址就設在連接的 TEK-USB-488 變壓器上。



9. 執行您電腦上的應用程式軟體。

快速秘訣

- 示波器隨附的 CD 提供多種專爲確保示波器和電腦之間有效連線所開發的 Windows 軟體工具。其中還提供加快與 Microsoft Excel 和 Word 連線速度的工具列。而且還有一獨立式擷取程式，稱爲 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

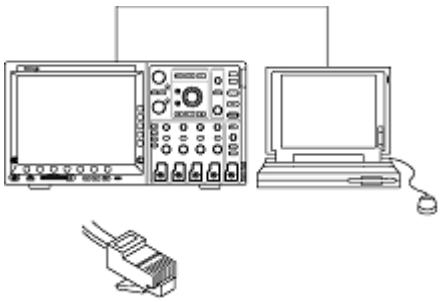
使用 e*Scope

e*Scope 讓您可透過工作站、個人電腦，或是筆記型電腦的瀏覽器，存取任何已連線網際網路的 DPO4000 或 MSO4000 系列示波器。無論您在哪裡，您的示波器就像近在咫尺的瀏覽器一樣。

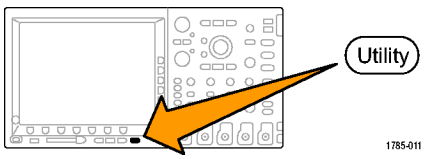
若要建立示波器和遠端電腦 Web 瀏覽器之間的 e*Scope 通訊：

1. 透過合適的 Ethernet 纜線，將示波器連接到電腦。

如果是直接連接到電腦，則需要 Ethernet 交叉纜線。如果是連接到網路或集線器，則需要 Ethernet 直通纜線。

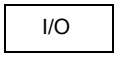


2. 按下 **Utility**。

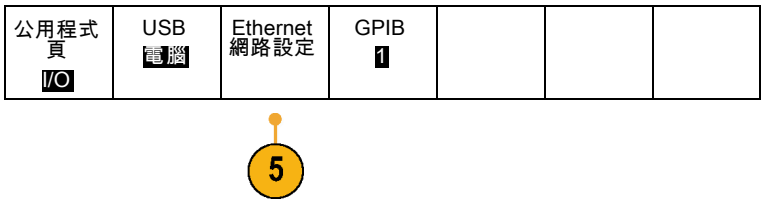


3. 按下**公用程式頁**。

4. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇 I/O。

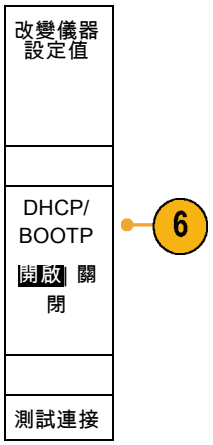


5. 按下 **Ethernet 網路設定**。



6. 請見側邊斜面功能表。如果您在 DHCP Ethernet 網路上使用動態定址，請將 DHCP 設定成**開啓**。如果是使用靜態定址，請將其設定爲**關閉**。

   按下 **Change Instrument Settings (改變儀器設定值)**。如果是使用 DHCP，請注意 Ethernet 位址和儀器名稱。如果是使用靜態定址，請輸入要使用的 Ethernet 位址。



注意。 視 4000 系列示波器連接的網路類型和速度而定，在按下 DHCP/BOOTP 按鈕之後，可能不會立即看到更新的 DHCP/BOOTP 欄位。可能需要幾秒鐘，才能看到更新。

7. 開啓您遠端電腦的瀏覽器。在瀏覽器位址列輸入 IP 位址。但是如果示波器的 DHCP 已設定成 **開啓**，就可直接輸入示波器名稱。

8. 您的 Web 瀏覽器現在應該會顯示示波器螢幕的 e*Scope 畫面。

   如果 e*Scope 無法運作，請重覆執行此程序。如果仍無法運作，請聯絡合格維修人員。

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。波道功能表或匯流排功能表的下方斜面標籤按鈕，可用來叫出標籤功能表。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。

了解儀器

前面板功能表和控制項

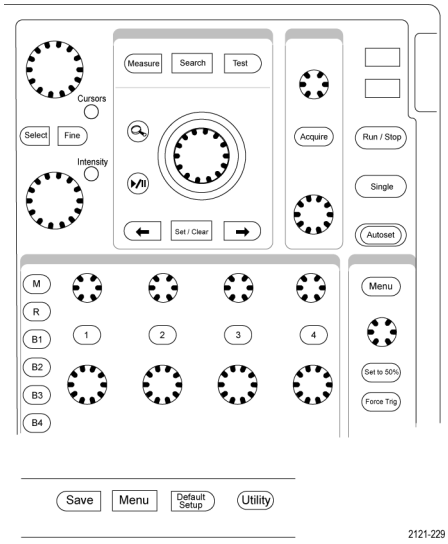
前面板上有最常用功能的按鈕和控制項。請使用功能表按鈕，來存取更多的專用功能。

使用功能表系統

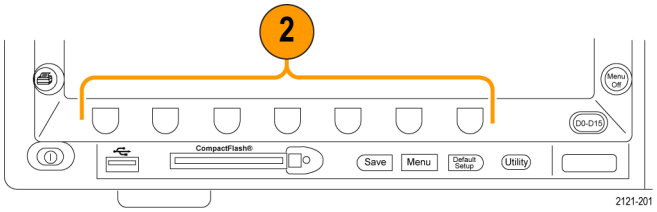
若要使用功能表系統：

1. 按下前面板 Menu 按鈕，以顯示您要使用的功能表。

   MSO4000 系列示波器的 B1 到 B4 按鈕，最多可支援四種不同的串列或並列匯流排。



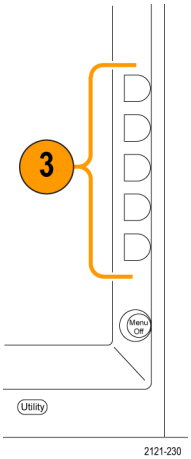
2. 按下下方斜面的按鈕，以選取功能表項目。如果出現跳出功能表，請旋轉多功能旋鈕 a，選取所需選項。如果出現跳出功能表，請再次按下按鈕，以選取所需選項。



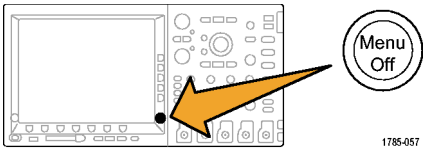
3. 按下側邊斜面的按鈕，以選取側邊斜面功能表項目。

   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。

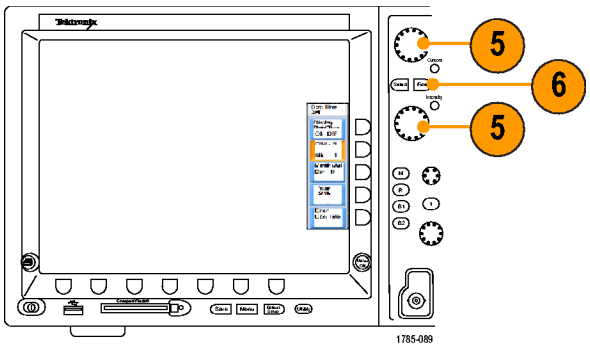
   如果出現跳出功能表，請旋轉多功能旋鈕 a，選取所需選項。



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。



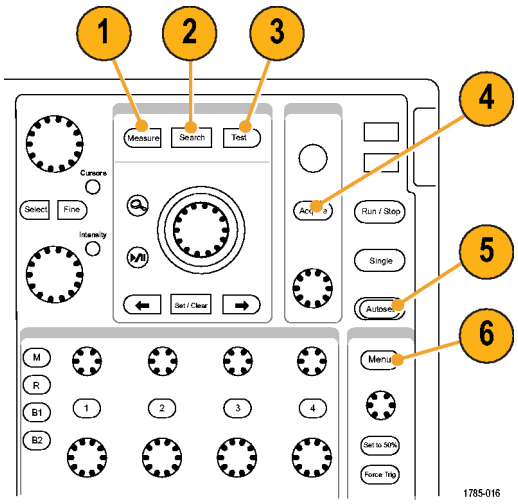
5. 有些特定的功能表選項必須設定數值，才能完成設定。使用上下方的多功能旋鈕 a 和 b 來調整數值。
6. 按下**微調**來關閉或開啓微調功能。

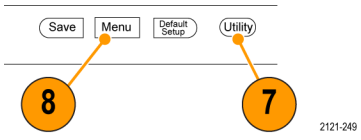


使用功能表按鈕

請使用功能表按鈕，來執行示波器的多項功能。

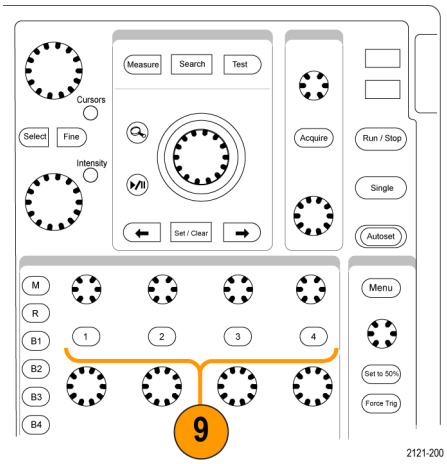
1. **測量**。按下此按鈕以執行波形自動測量。
2. **搜尋**。按下此按鈕，可搜尋符合使用者定義事件 / 條件的擷取結果。
3. **測試**。按下此按鈕，可啓動進階或應用程式專用測試功能。
4. **擷取**。按下此按鈕，可設定擷取模式並調整記錄長度。
5. **自動設定**。按下此按鈕，可執行示波器設定的自動設定。
6. **觸發功能表**。按下此按鈕，即可進行觸發設定。
7. Utility。按下此按鈕，可啓動系統公用程式功能；例如選取語言或設定日期 / 時間。





8. **Save/Recall 功能表**。按下此按鈕，可儲存 / 叫出內部記憶體、CompactFlash 卡或 USB 隨身碟的設定值、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。



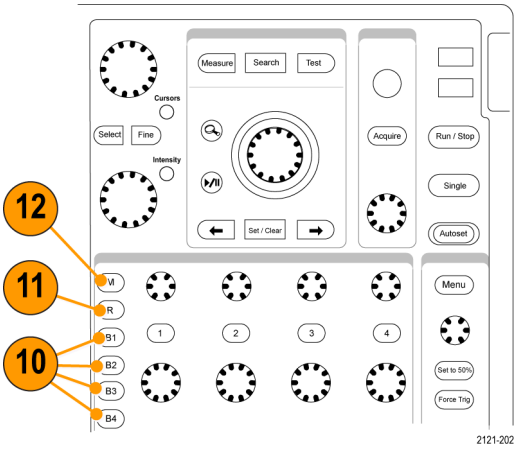
10. **B1** 或 **B2**。若您已設定模組應用程式按鍵，按下此按鈕則可定義並顯示匯流排。

    - DPO4AUTO 支援 CAN 與 LIN 匯流排。
    - DPO4AUTOMAX 支援 CAN、LIN 與 FlexRay 匯流排。
    - DPO4EMBD 支援 I²C 和 SPI 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 I²S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ) 和 TDM 匯流排。

    同樣地，按下 **B1** 或 **B2** 按鈕，可在螢幕上顯示或移除相對應的匯流排。

    MSO4000 系列的 **B3** 和 **B4** 按鈕，最多可支援四種不同的串列或並列匯流排。

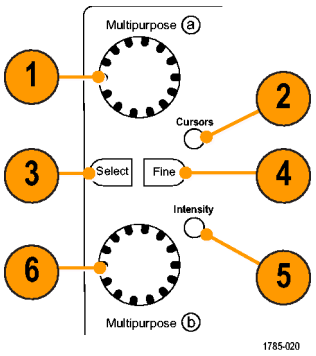
11. **R**。按下此按鈕，可管理參考波形，如在螢幕上顯示或移除每個參考波形。



12. M。按下此按鈕，可管理數學運算波形；如在螢幕上顯示或移除數學運算波形。

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. 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中的是 a 或 b。

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. **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。

4. **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。

5. 波形**亮度**。按下此按鈕，可啓用多功能旋鈕 a 來控制波形顯示亮度，而旋鈕 b 可控制方格圖亮度。

6. 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。

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。

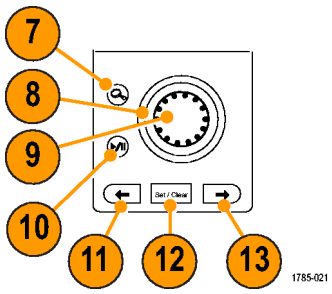
9. **縮放** (內旋鈕)。旋轉此旋鈕，可控制縮放因數。若要縮小，請順時針旋轉。若要放大，請逆時針旋轉。

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。

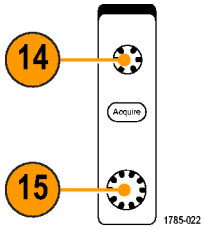
12. **設定 / 清除標記**。按下此按鈕，可建立或刪除波形標記。

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)。



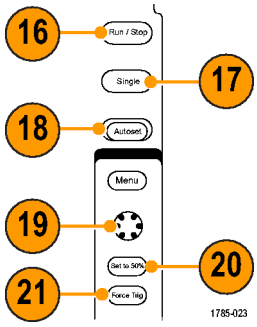
16. **執行 / 停止**。按下此按鈕，可開始或停止擷取。

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。

20. **設爲 50%**。按下此按鈕，可將觸發位準設定爲波形中點。

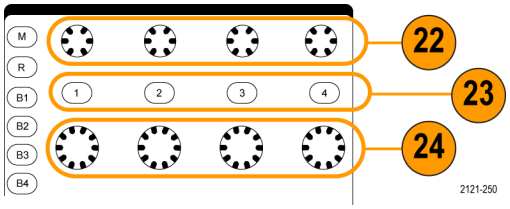


21. **強制觸發**。按下此按鈕，可強制立即觸發事件。

22. **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。

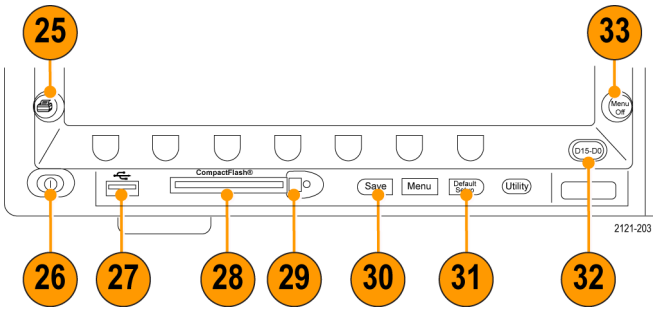
23. 1、2、3、4。按下此按鈕，可在螢幕上顯示或移除相對應波形，並存取垂直功能表。

24. **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)。



25. **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。

26. **電源**開關。按下此按鈕，可開啓或關閉儀器的電源。



27. 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。

28. CompactFlash **磁碟機**。在這裡插入 CompactFlash 卡。

29. **退出 CompactFlash**。從 CompactFlash 磁碟機退出 CompactFlash 卡。

30. 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。

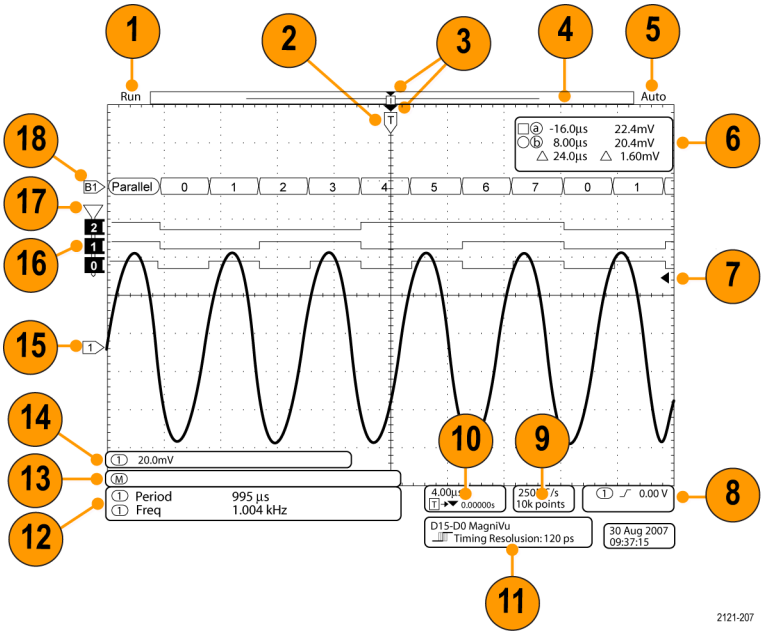
31. Default Setup。按下此按鈕，可立即將示波器恢復到預設設定。

32. D15 - D0。按下此按鈕，可以顯示或從螢幕移除波形，以及存取數位波道設定功能表 (僅限 MSO4000 系列)。

33. Menu Off。按下此按鈕，可清除螢幕所顯示的功能表。

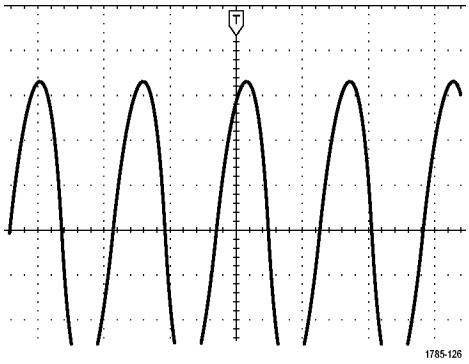
識別顯示項目

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。

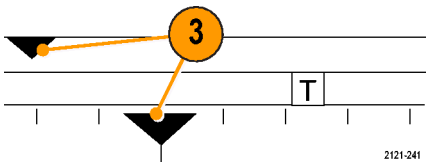


1. 擷取讀數會顯示擷取正在運行、停止，或是正在進行擷取預覽。相關圖示分別爲：
   - Run：擷取已啓用
   - Stop：擷取未啓用
   - Roll：捲動模式 (40 ms/div 或更慢)
   - PreVu：在這個狀態中的示波器已經停止或是位於觸發之間。您可以改變水平或垂直位置、或是刻度，查看下次擷取的可能位置。

2. 觸發位置圖示會顯示擷取中的觸發位置。



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。



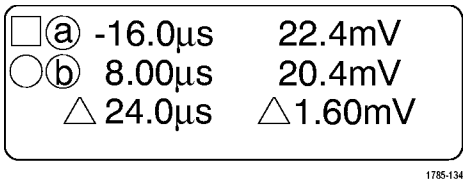
4. 波形記錄檢視會顯示波形記錄的觸發位置。線條顏色會對應到選取的波形顏色。

5. 觸發狀態讀數會顯示觸發狀態。狀態分別爲：
   - Trig’d：已觸發
   - Auto：擷取未觸發的資料
   - PrTrig：擷取前置觸發資料
   - Trig?：等候觸發

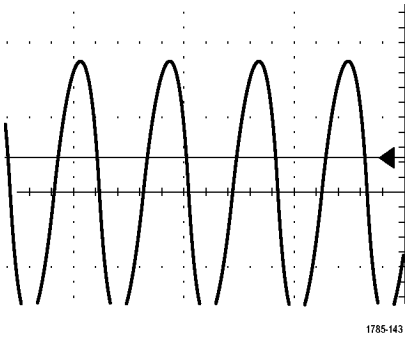
6. 游標讀數會顯示每個游標的時間、振幅、和差 (Δ) 值。

   FFT 測量的讀數會顯示頻率和振幅。

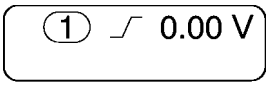
   串列匯流排的讀數會顯示解碼值。



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。

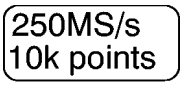


8. 觸發讀數會顯示觸發來源、斜率和位準。其他觸發類型的觸發讀數則會顯示其他參數。



1785-135

9. 記錄長度 / 取樣率讀數上面的線條顯示取樣率 (可用**水平刻度**旋鈕調整)。下面的線條顯示記錄長度 (可用**擷取**功能表調整)。



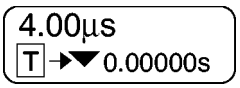
1785-137

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)。

    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 (單位爲百分比)。

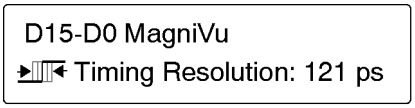


1785-136

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。

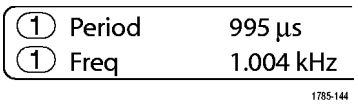
    MagniVu 控制開啓時，讀數中會出現「MagniVu」。



2121-208

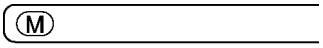
12. 量測讀數會顯示選取的測量。您一次最多可以顯示八個測量值。

    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。



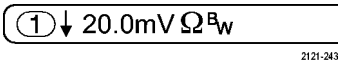
1785-144

13. 輔助波形讀數會顯示算數運算波形與參考波形的垂直和水平刻度係數。



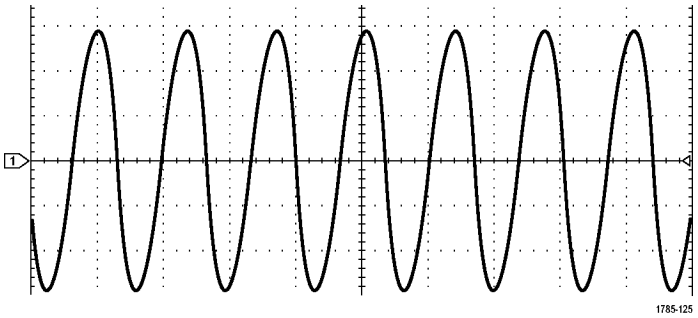
1785-138

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**旋鈕和波道 1、2、3 或 4 等功能表調整。

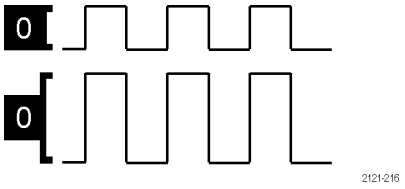


2121-243

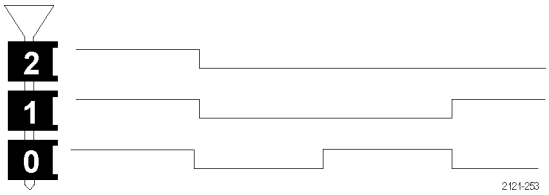
15. 類比波道的波形基線指示器會顯示波形的零伏特位準 (忽略偏移影響)。圖示顏色會對應到波形顏色。



16. 數位波道 (僅限 MSO4000 系列) 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。



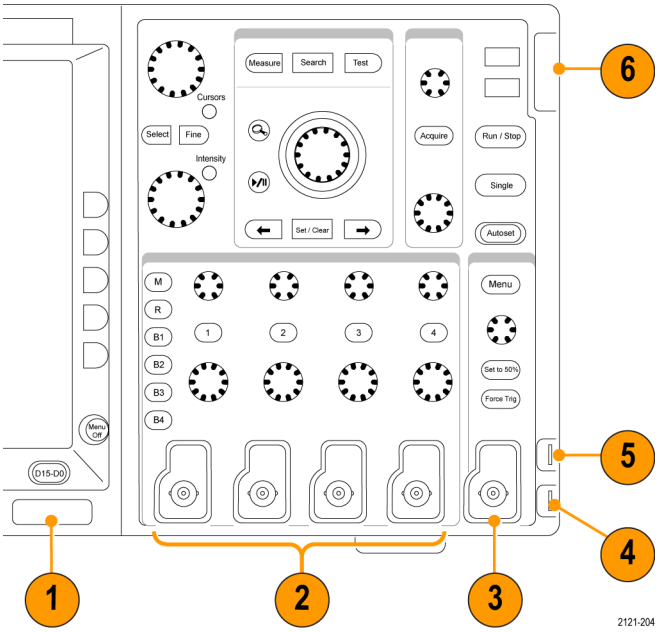
17. 群組圖示指出數位波道何時分組 (僅限 MSO4000 系列)。



18. 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 (僅限 MSO4000 系列)。匯流排指示器顯示匯流排號碼和匯流排類型。

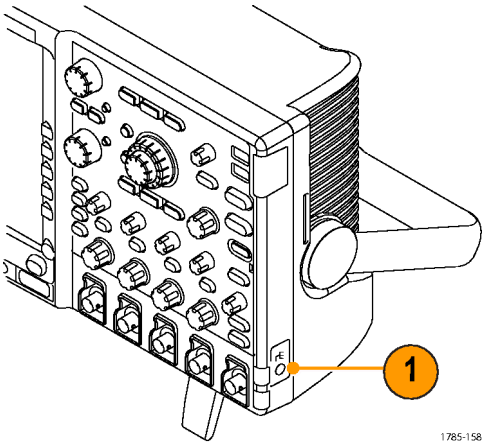
前面板接頭

1. 邏輯探棒接頭（僅適用於 MSO4000 型號）
2. 波道 1、2、(3、4)。使用 TekVPI 多功能探棒介面的波道輸入。
3. **Aux 輸入**。觸發位準的可調整範圍是從 +8 V 到 –8 V。最大輸入電壓式 400 V 峰值、250 V RMS。輸入電阻是 1 MΩ ± 1%，相當於 13 pF ±2 pF。
4. **探棒補償**。方波訊號來源可用以補償探棒。輸出電壓：0 – 2.5、振幅 ± 1% (1k Ω ±2% 後)。頻率：1 kHz。
5. 接地。
6. 應用模組插槽。

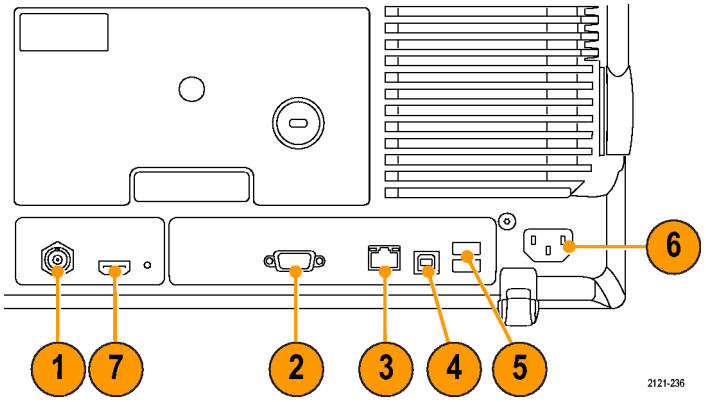


側面板接頭

1. 接地環帶接頭。這是接地環帶的插座。



後面板接頭



1. **觸發輸出**。使用觸發訊號輸出，爲其他測試設備和示波器進行同步。由「低」到「高」的轉態，表示已經發生過觸發。Vout (HI) 的邏輯位準≥2.5 V 開放式電路。接地 (50Ω 電阻) 時，邏輯位準≥1.0 V。負載 ≤4 mA 時，Vout (LO) 的邏輯位準 ≤0.7 V。接地 (50Ω 電阻) 時，邏輯位準 ≤0.25 V。

2. **XGA 輸出**。利用 XGA Video 輸出 (DB-15 母接頭)，以外接顯示器或投影機顯示示波器螢幕。

3. **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。

4. **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。

5. **主要埠**。利用 USB 2.0 全速主要埠 (後面板上有兩個，前面板上有一個) 來使用 USB 隨身碟和印表機。

6. **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4，*操作注意事項*)

7. 備用接頭。

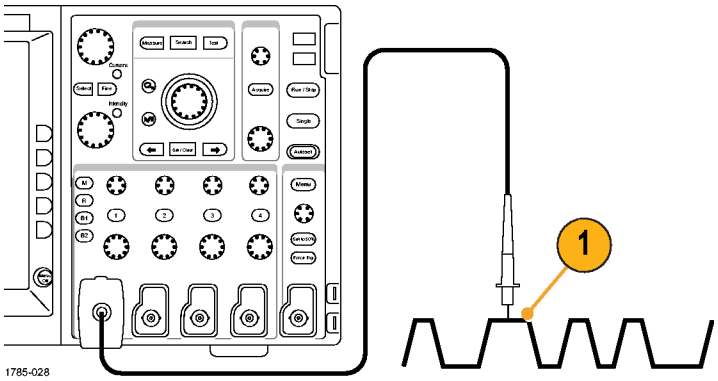
擷取訊號

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

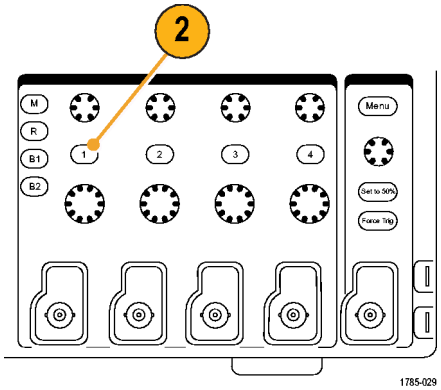
使用前面板按鈕和旋鈕，可設定儀器使用類比波道來擷取訊號。

1. 將 P6139A 或 VPI 探棒連接到輸入訊號來源。

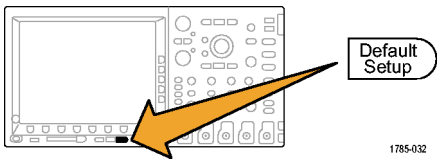


2. 按下前面板按鈕來選擇輸入波道。

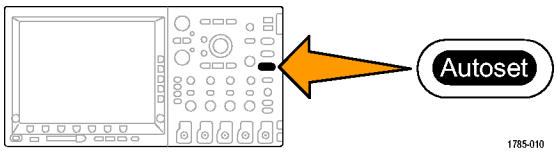
注意。 如果您使用的探棒未提供探棒編碼，請從示波器垂直功能表設定衰減倍數 (探棒因數)，讓波道符合探棒。



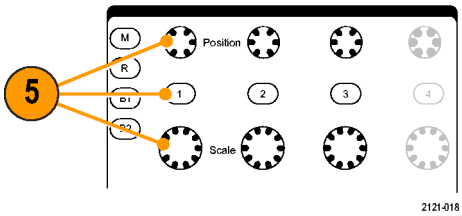
3. 按下 **Default Setup**。



4. 按下**自動設定**。



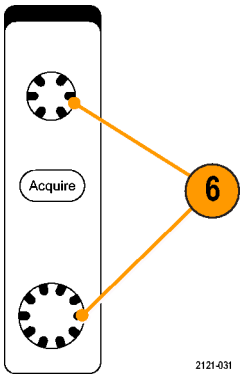
5. 按下您需要的波道按鈕。接著調整垂直位置和刻度。



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爲可包含波形邊緣、週期、數個週期，或是上千個週期。



快速秘訣

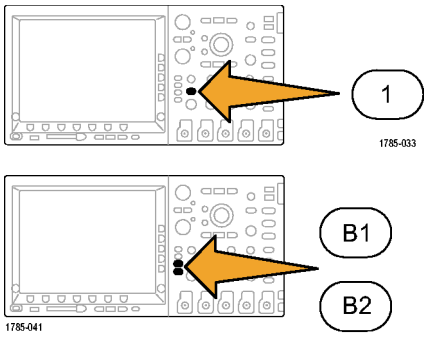
- 使用縮放功能，看看螢幕上半部所示多個訊號週期、和下半部所示的單一週期。(請參閱頁108，*管理長記錄長度波形*)

設定波道和匯流排標籤

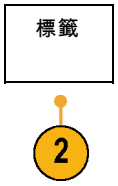
螢幕上顯示的波道和匯流排，可以加上便於識別的標籤。標籤放在螢幕左側的波形基線指示器上。標籤最長 32 個字元。

若要加上波道標籤，請按下要加上標籤的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。

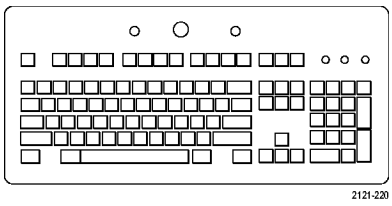


3. 按下**選取預設標籤**，檢視標籤清單。

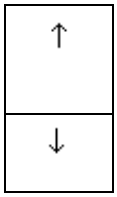
4. 旋轉多功能旋鈕 b，捲動清單以尋找適合的標籤。插入標籤後，必要時還可以進行編輯。

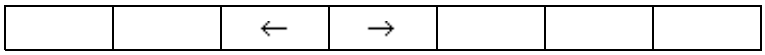
5. 按下**插入預設標籤**，加上標籤。

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24，*連接 USB 鍵盤到示波器*)

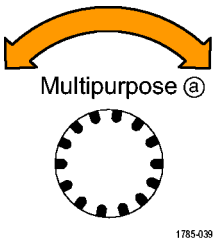


6. 若未連接 USB 鍵盤，可按下側邊斜面和下方斜面的方向鍵來設定插入點的位置。



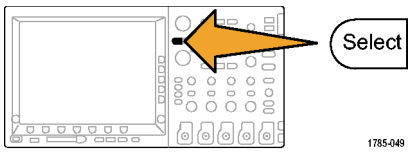


7. 旋轉多功能旋鈕 a，捲動全部字母、數字和其他字元清單，找出您要輸入的名稱字元。



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。



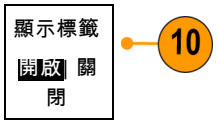
您可以視需要使用下方斜面功能表按鈕來編輯標籤。

輸入字元		←	→	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。

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

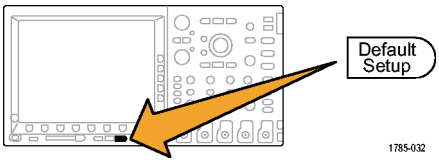
10. 按下**顯示標籤**並選取**開啓**，查看標籤。



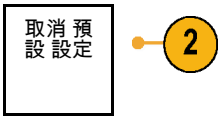
使用 Default Setup

若要將示波器恢復爲預設設定：

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。

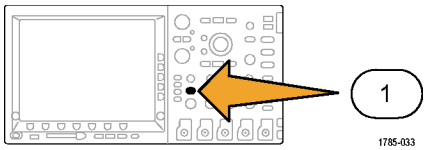


使用自動設定

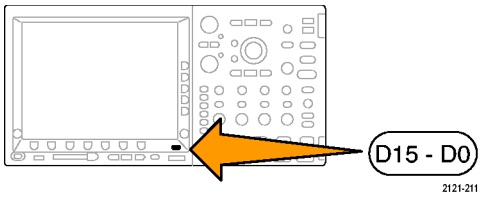
自動設定可調整儀器 (擷取、水平、觸發和垂直控制)，以便從中間位準觸發時可顯示類比波道的四個或五個波 形週期，以及數位波道的十個週期。

自動設定可使用類比波道和數位波道。

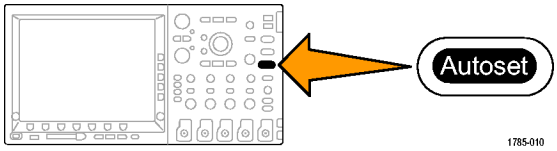
1. 若要自動設定類比波道，請接上類比探棒，再選擇輸入波道。(請參閱頁38，*設定類比波道*)



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59，*設定數位波道*)



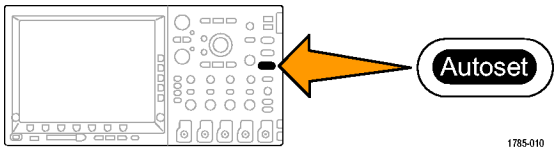
2. 按下**自動設定**，執行自動設定。



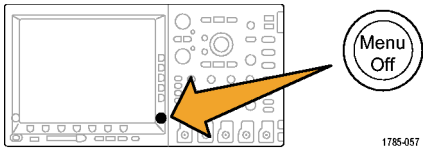
3. 在必要時按下**復原自動設定**，可取消上一次的自動設定。

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**。

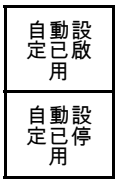


2. 按住 Menu Off。



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

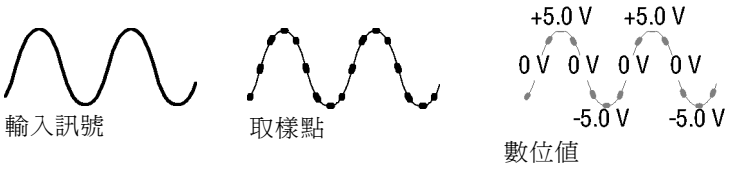
- 爲了適當調整波形位置，您可能會用「自動設定」來改變垂直位置。自動設定永遠會將垂直偏移設爲 0 V。
- 如果在螢幕沒有顯示任何波道時使用「自動設定」，儀器就會啓動波道一 (1)，並爲其設定刻度。
- 如果您使用「自動設定」且示波器檢測到視訊信號，則示波器會自動將觸發方式設定爲視訊並進行其他調整，以顯示穩定的視訊信號。

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。

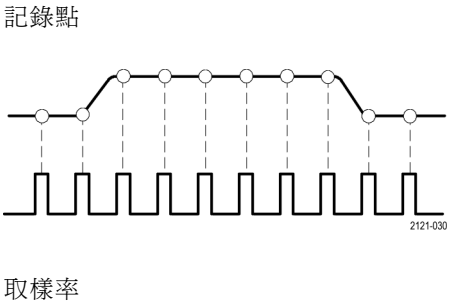
取樣過程

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

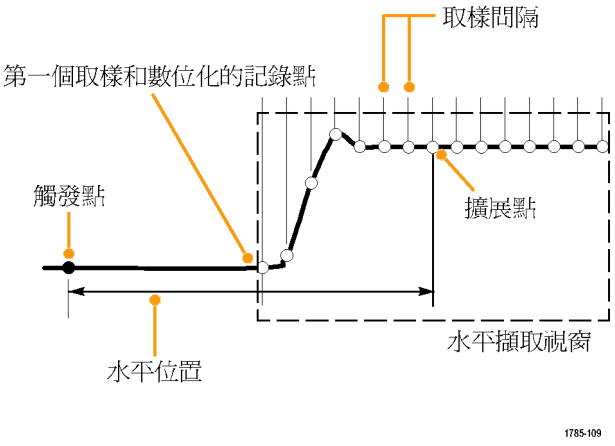
DPO4000 和 MSO4000 系列示波器是使用即時取樣。使用即時取樣時，示波器會數位化所有單一觸發事件擷取到的點。



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**旋鈕或使用斜面按鈕來變更記錄長度，可調整這個時間。
- 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爲一橘色的 T。



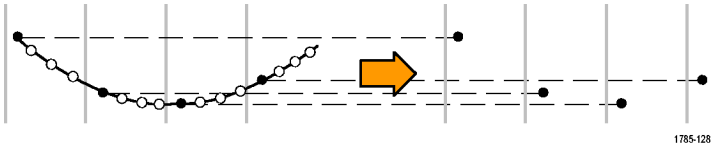
- 水平位置：當開啓**延遲模式**時，水平位置是指從觸發點到擴展點之間的時間。旋轉**水平位置**旋鈕，可調整這個時間。

  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。

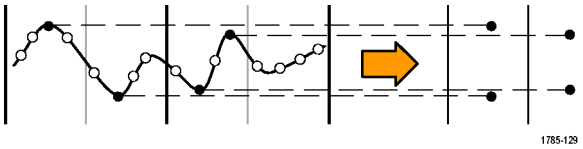
- 擴展點：水平刻度擴展和散佈的起始點。擴展點顯示爲一橘色的三角形。

類比擷取模式的運作方式

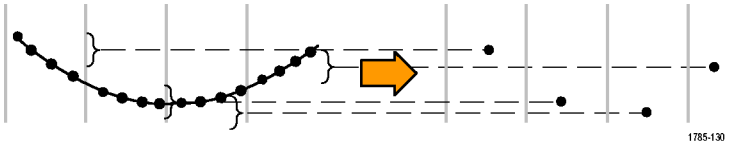
取樣模式會保留從每個擷取間隔的第一個取樣點。「取樣」是預設模式。



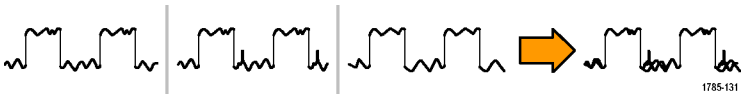
峰值檢測模式會使用兩個連續擷取間隔中，所有樣本中最高和最低者。這個模式只能用於即時、沒有任何插入的取樣，而且可以用來捕捉高頻率突波。



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」模式會爲每次擷取使用「峰值檢測」模式。

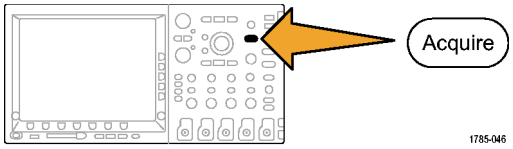


平均模式會計算使用者所指定擷取數目的每個記錄點平均值。「平均」模式會爲每個擷取使用「取樣」模式。請使用平均模式來降低隨機雜訊。

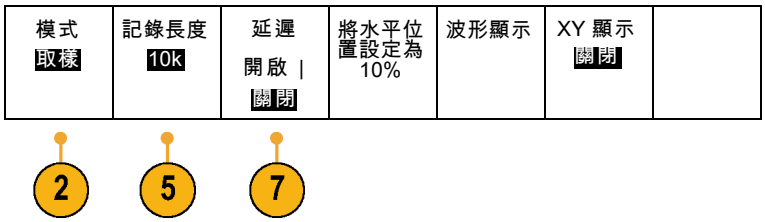
改變擷取模式、記錄長度和延遲時間

請使用此程序來改變擷取模式。

1. 按下**擷取**。

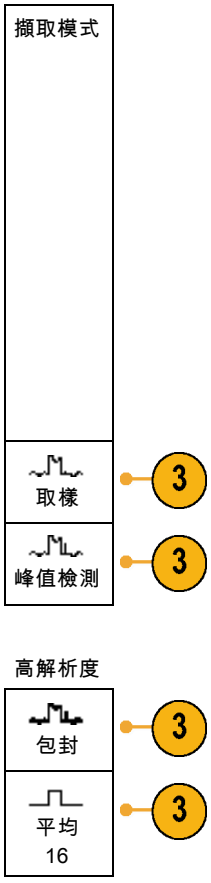


2. 按下**模式**。

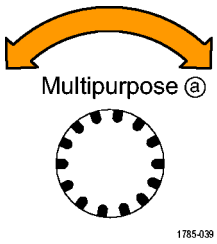


3. 接著從側邊斜面功能表選擇擷取模式。您可以選擇下列其中一種模式：取樣、峰值檢測、高解析度、包封或平均。

注意。 「峰值檢測」和「高解析度」模式使用示波器在較低的掃瞄速度時捨棄的取樣點。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。示波器以可能的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。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。

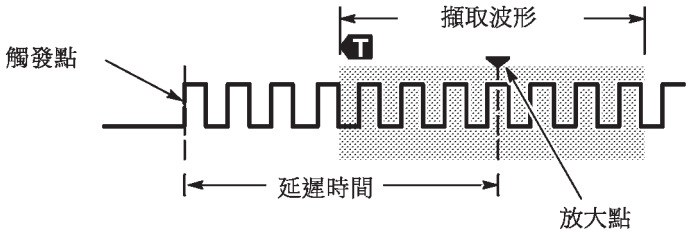


5. 按下**記錄長度**。

6. 按下側邊斜面功能表的記錄長度按鈕。

可選項目：1000、10 k、100 k、1 M 和 10 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**開啓**。



將**延遲**設定爲**開啓**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。

在延遲開啓的狀況下，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，觸發標記會轉爲指向觸發點的方向。

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 發生一次的同步脈衝上觸發，接著查看在同步脈衝之後 6 ms 發生的高速訊號特徵。

當延遲功能設定爲**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

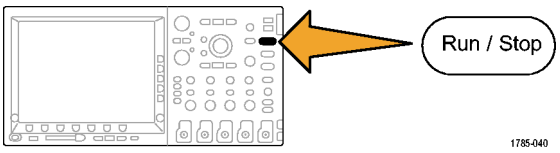
「捲動」模式將顯示類似低頻訊號的紙條圖表記錄器之畫面。捲動模式讓您可直接看到擷取的資料點，而不用等候擷取到完整的波形記錄。

捲動模式啓用後，觸發模式轉爲自動，水平刻度被設爲 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。
- 若您設定水平刻度爲 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：

- 若有安裝 DPO4EMBD 應用模組，可解碼及觸發 I²C 和 SPI 串列匯流排
- 若有安裝 DPO4USB 應用模組，可解碼及觸發 USB 2.0 串列匯流排 (邊緣觸發僅適用於高速匯流排)
- 若已安裝 DPO4AUTO 或 DPO4AUTOMAX 應用模組，可解碼及觸發 CAN 與 LIN 串列匯流排。 LIN 可在序號大於 C020000 的 DPO4000 及任何 MSO4000 上運作
- 若已安裝 DPO4AUTOMAX 應用模組，可解碼及觸發 FlexRay 串列匯流排。 FlexRay 可在序號大於 C02000 的 DPO4000 及任何 MSO4000 上運作
- 若有安裝 DPO4COMP 應用模組，可解碼及觸發 RS-232、RS-422、RS-485 和 UART 串列匯流排
- 若有安裝 DPO4AUDIO 應用模組，則支援音訊匯流排 (I²S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ) 和 TDM)。
- 若是使用 MSO4000 系列示波器，可解碼及觸發並列匯流排

(請參閱頁12，*免費試用應用模組*)

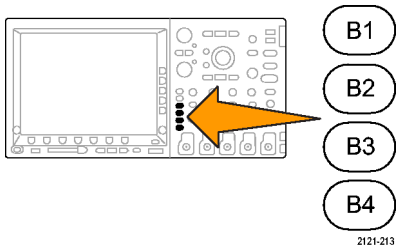
使用匯流排之二個步驟

若要快速使用串列匯流排觸發：

1. 按下 B1 或 B2，並輸入欲觸發匯流排的參數。

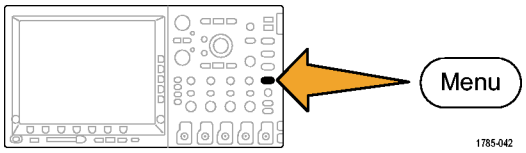
   您可以分別使用 B1 和B2，檢視兩條不同的匯流排。

注意。 若是 MSO4000 系列，還可使用 B3 和 B4 按鈕，最多可檢視四種不同的匯流排。



2. 按下觸發**功能表**，並輸入觸發參數。(請參閱頁65，*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

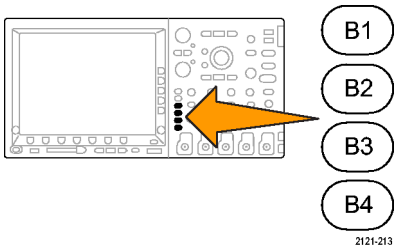
注意。 大多數的串列匯流排來源皆可使用波道 1 到 4 及 D15 到 D0 的任何組合。

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68，*在匯流排上觸發*)

若要設定匯流排參數：

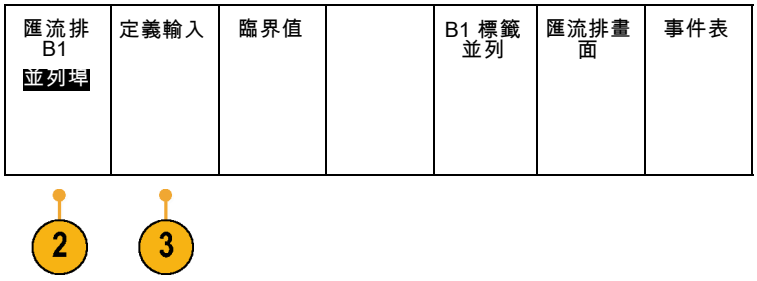
1. 按下 B1 或 B2，啓動下方斜面匯流排功能表。

   注意。 您也可按下 MSO4000 系列的 B3 或 B4。



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 (僅限 MSO4000 系列)、I²C、SPI、USB、CAN、LIN、FlexRay、RS-232 或音訊。

   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。



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。

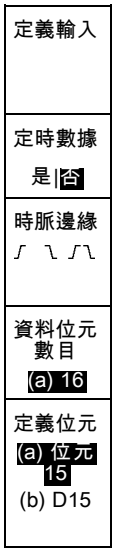
如果您選取**並列埠**，則按下側邊斜面按鈕以啓用或停用**定時數據**。

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。

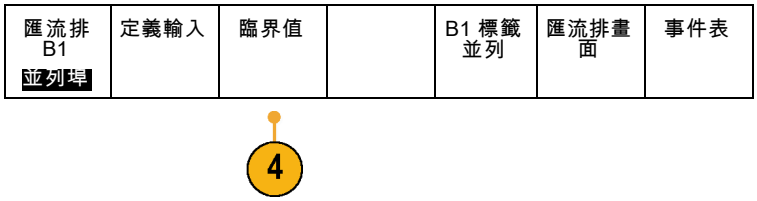
旋轉多功能旋鈕 a，選取並列匯流排的**資料位元 數目**。

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。



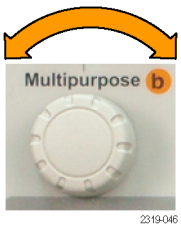
4. 按下**臨界值**。



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。

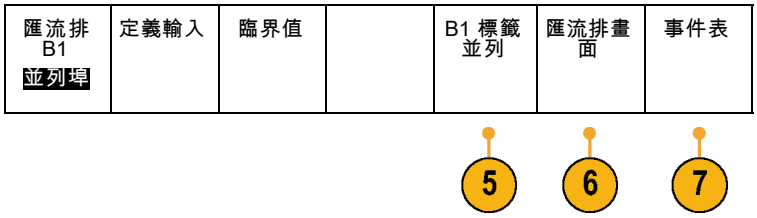
或者，您可以將臨界值設爲構成並列或串列匯流排之訊號的特定值。若要進行本作業，按下**選擇**側邊斜面按鈕並旋轉多功能旋鈕 a 選取位元或波道編號 (訊號名稱)。

接著旋轉多功能旋鈕 b，來定義電壓位準，以做爲示波器視爲高低邏輯位準。



注意。 某些匯流排會在每個波道上使用兩個臨界值。

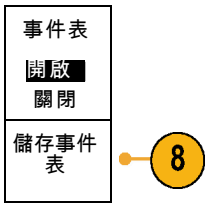
5. 或者按下 B1 **標籤**編輯匯流排的標籤。(請參閱頁39，*設定波道和匯流排標籤*)



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。

7. 按下**事件表**並選取**開啓**顯示有時序註記的匯流排封包清單。



   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。

   若是 RS-232 匯流排，事件表中列出解碼位元組或封包。

8. 按**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」設定爲「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」設定爲「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 v1.2(

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 或 B2 並旋轉多功能旋鈕 a，上下移動螢幕上的匯流排畫面。

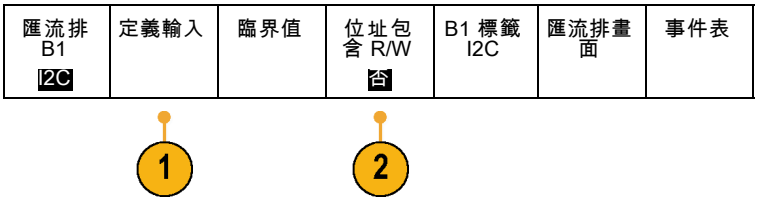
   (您也可按下 MSO4000 系列的 B3 或 B4。)

I²C 匯流排

若要從 I²C 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

1. 若是選取 I2C，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。



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 I²C 位址的方式。

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

   若是選取**否**，示波器會將 7 位元位址會顯示爲 7 位元，10 位元顯示爲 10 位元。

   I²C 通訊協定實體層的 10 位元 I²C 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。

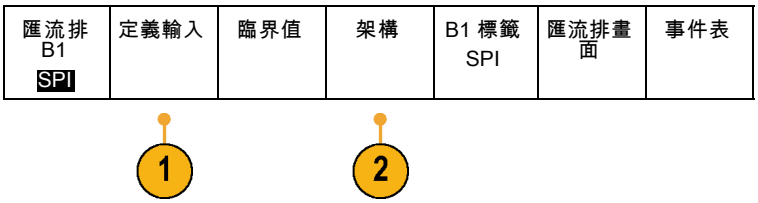
SPI 匯流排

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。

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

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

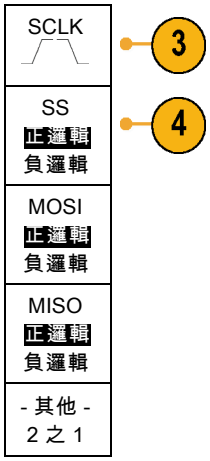


2. 按下**配置**和所需要的側邊斜面功能表選項。

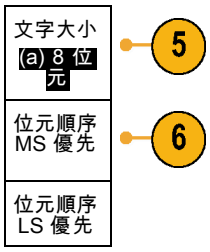
3. 按下 SCLK 設定訊號邊緣，以符合取得的 SPI 匯流排。
4. 設定 SS、MOSI 和 MISO 訊號的位準以符合 SPI 匯流排。

   正邏輯表示如果訊號高於臨界值，示波器就會判斷爲作用中。

   負邏輯表示如果訊號低於臨界值，示波器就會判斷爲作用中。



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。



USB 匯流排

若要從 USB 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

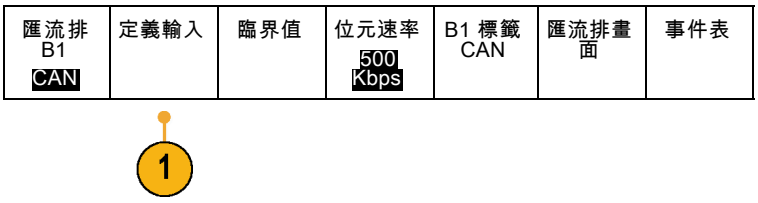
1. 如果您選擇 USB，請按下**定義輸入**設定 USB 匯流排速度和探棒類型。

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。

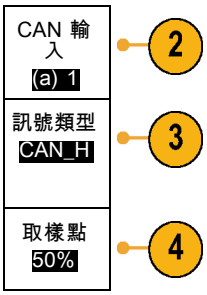
CAN 匯流排

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。

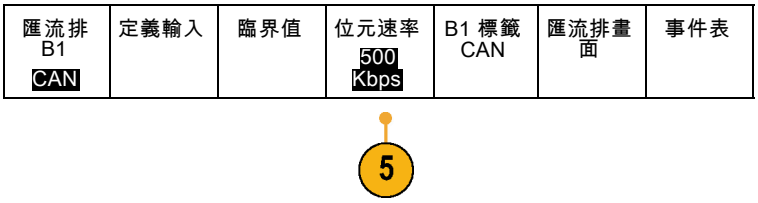


2. 旋轉多功能旋鈕 a 以選取要連接至 CAN 匯流排來源的波道。
3. 旋轉多功能旋鈕 a 選取 CAN 訊號的類型：CAN_H、CAN_L、Rx、Tx 或差動。
4. 旋轉多功能旋鈕 a 將**取樣點**設爲位元期間或單位間隔內位置的 5% 到 95%。



5. 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爲特定的值。 若要進行本作業，請選取**自訂**，再旋轉多功能旋鈕 b，將位元速率設定爲 10,000 到 1,000,000。

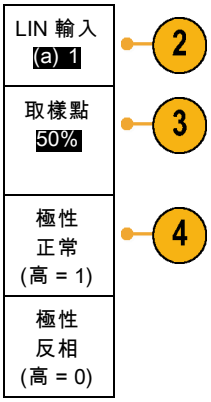


LIN 匯流排

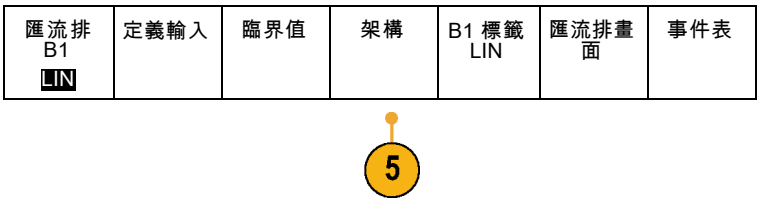
若要從 LIN 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

1. 若是選取 LIN，按下**定義輸入**和適當的側邊斜面功能表選項。

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

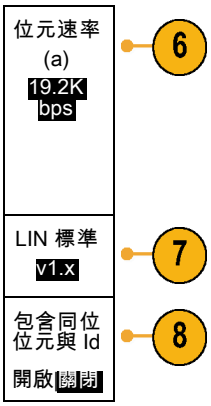


5. 按下**配置**和適當的側邊斜面功能表選項。



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爲特定的值。若要進行本作業，請選取**自訂**，再旋轉多功能旋鈕 b，將位元速率設定爲 800 bps 到 100,000 bps。
7. 按下 **LIN 標準**，旋轉多功能旋鈕 a，選取適當的標準。
8. 按下**包含同位 位元與 Id** 來選取是否包含同位位元。

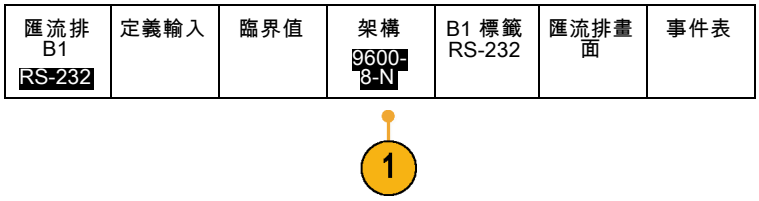


RS-232 匯流排

若要從 RS-232 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

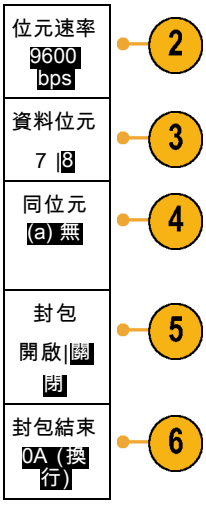
1. 若是選取 **RS-232**，請按下**配置**和所需要的側邊斜面功能表選項。

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

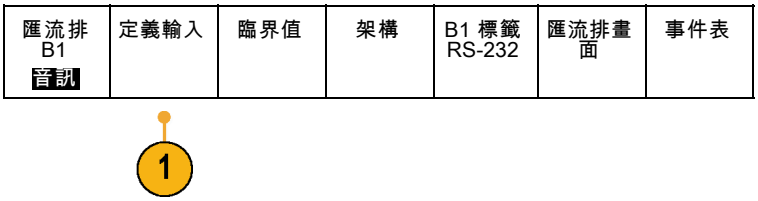
   RS-232 解碼會顯示位元資料流。您可以將資料流組織成有封包結束字元的封包



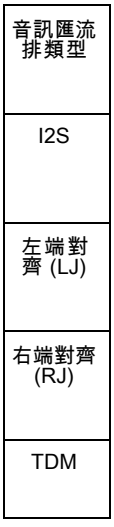
音訊匯流排

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**和所需要的側邊斜面功能表選項。



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。

實體層匯流排活動

示波器波形是追蹤類比波道 1 到 4、數位波道 D15 到 D0，如果選擇顯示匯流排，查看的追蹤是實體層匯流排活動。先傳輸的位元在實體層顯示畫面的左側，後傳輸的位元在右側。

- 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)

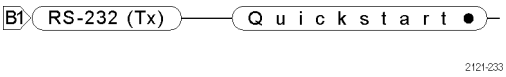
注意。 示波器顯示所有匯流排的解碼追蹤和事件表，MSB 在左側，LSB 在右側。

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 爲高，1 爲低，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。如果匯流排設定爲十六進位，此值顯示爲 68。如果匯流排畫面設定爲 ASCII，此值顯示爲 h。

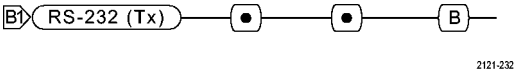
RS-232

如果您定義 RS-232 解碼使用封包結束字元，位元資料流會顯示爲封包。



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。

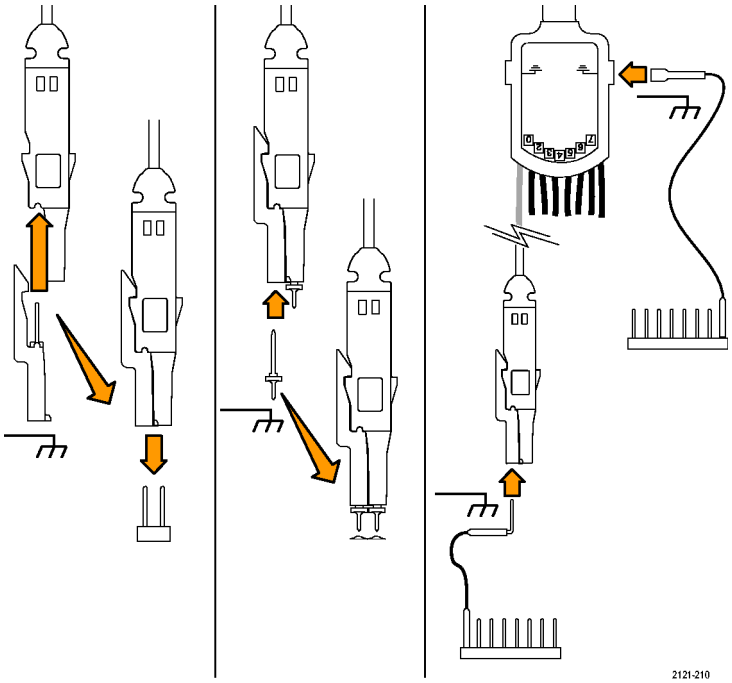


2121-232

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 P6516 16 波道邏輯探棒連接到輸入訊號來源。



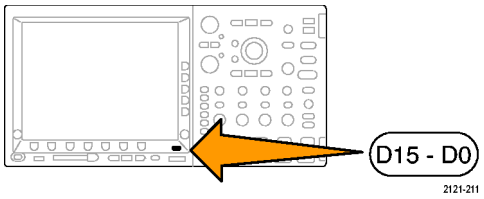
2. 將接地導線連接到電路接地。

   可以每個波道連接一個導線，或每 8 條爲一組，連接一個共用的接地導線。

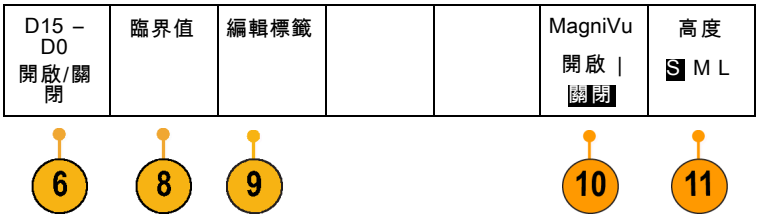
3. 必要時，可將每個探棒的適當卡爪連接到探棒頭。

4. 將每個探棒連接到所需要的電路測試點。

5. 按下 D15 - D0 前面板按鈕，顯示功能表。



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



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39，*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61，*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108，*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)，在導線方塊上標示爲「群組 1」。第一組 (針 15 到 8) 標示爲「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

MagniVu 可讓您以較高解析度，精確的放置邊緣，但僅限 MSO4000 系列。這可協助您在數位邊緣上，執行精確的時序測量。所看到的細部，是一般數位波道取樣的 32 倍。

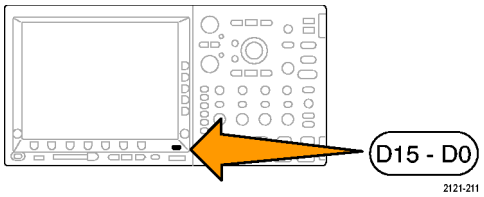
無論是執行中或已停止，隨時可以和主要數位擷取並列擷取 MagniVu 記錄。MagniVu 以集中在觸發周圍的 10,000 點 60.6 ps 的最大解析度，提供取樣資料的高解析度檢視畫面。

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，如果開啓 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，就應該開啓 MagniVu。如果未出現陰影，則不必使用 MagniVu。(請參閱頁86，*檢視數位波道*)

使用 MagniVu

1. 按下 **D15 – D0**。



2. 按下 **MagniVu**，選擇**開啓**。

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，可開啓 MagniVu，增加解析度。
- 每次都會擷取 MagniVu。如果示波器已經停止，開啓 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。

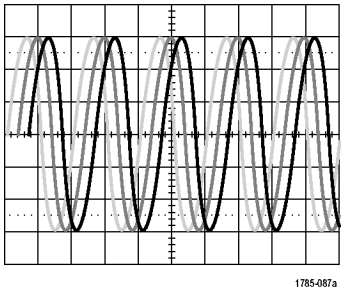
觸發設定

本節將介紹如何設定示波器來觸發訊號的概念和程序。

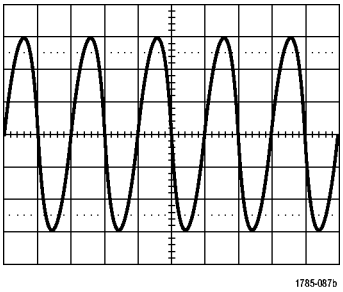
觸發概念

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。

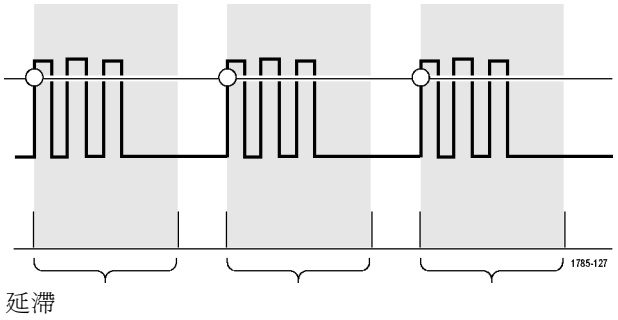
自動模式在沒有出現有效觸發事件時所強制進行的觸發，不會和顯示中的波形同步。該波形會在整個螢幕上捲動。如果有發生有效觸發，畫面就會穩定下來。

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。因爲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。

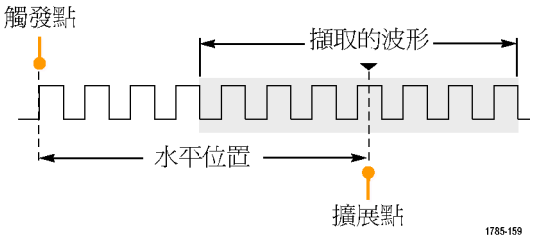


觸發耦合

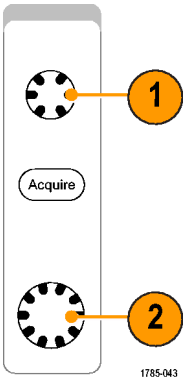
觸發耦合會決定要將哪個訊號部分傳遞給觸發電路。邊緣觸發可使用所有的耦合類型：直流、低頻排斥、高頻排斥和雜訊排斥。所有其餘觸發類型只能使用「直流耦合」。

水平位置

當**延遲模式**爲開啓狀態時，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。

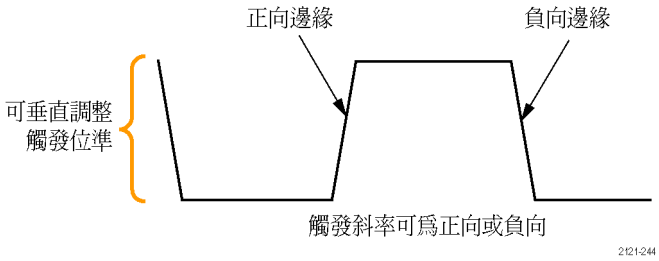


在觸發之前所發生的記錄部分，就是前置觸發部份。在觸發之後發生的部分，即爲後置觸發部分。前置觸發資料可用來排除故障。例如，如果您想找出爲何測試電路產生不想要的突波，您可以在該突波上進行觸發，並且讓前置觸發期間大到足以用來擷取突波之前的資料。您可以分析該突波之前發生哪些現象，找出一些資訊來研究該突破的發生原因。如果您想了解觸發事件會對系統造成哪些影響，您可加長後置觸發期間，以便足夠用來擷取觸發後的資料。

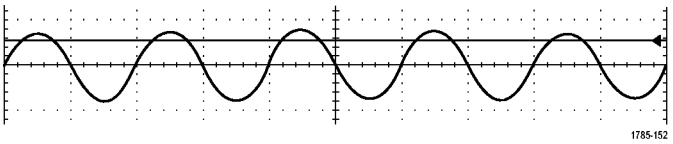
斜率和位準

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。

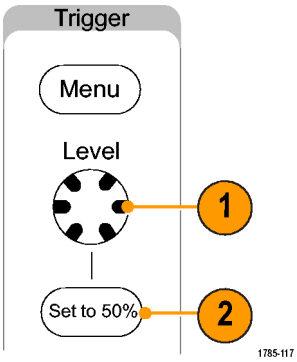
位準控制項決定觸發點在邊緣上的發生位置。



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。



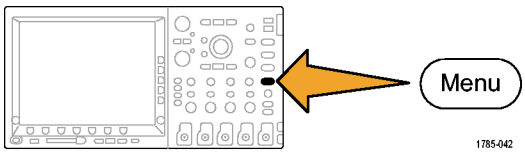
1. 旋轉前面板觸發**位準**旋鈕，來直接調整觸發位準。毋須移到功能表。
2. 按下前面板**設定爲 50%**按鈕，可將觸發位準快速設定爲波形中點。



選擇觸發類型

若要選擇觸發：

1. 按下觸發**功能表**。



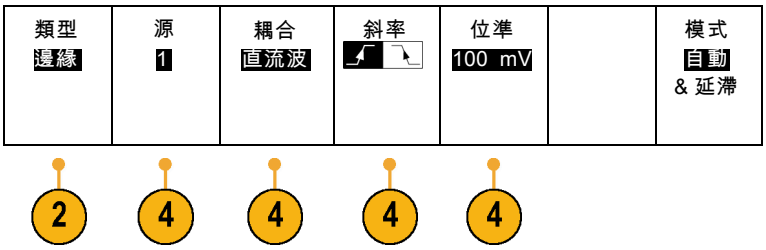
2. 按下**類型**，叫出**觸發類型**側邊斜面功能表。

注意。 即使沒有應用模組，也能在並列匯流排上使用 MSO4000 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 DPO4AUDIO、DPO4AUTO、DPO4AUTOMAX、DPO4COMP、DPO4EMBD 或 DPO4USB 應用模組。

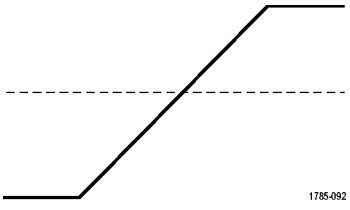
觸發類型
程序 (B 觸發)
矮波
邏輯
設置/保持
上升/下降
視訊
匯流排

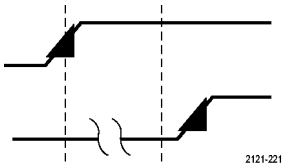
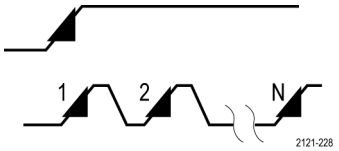
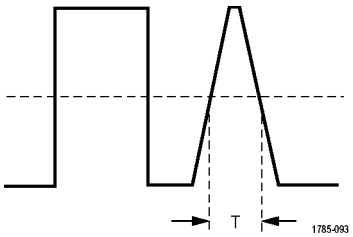
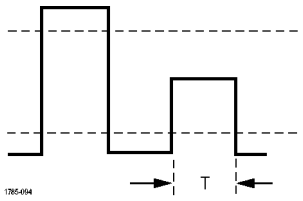
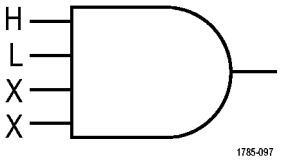
3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇所需觸發類型。

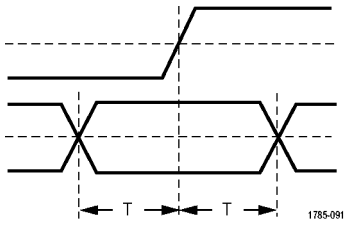
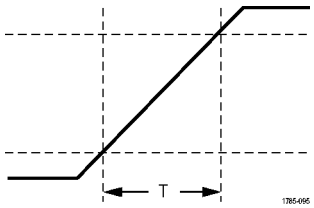
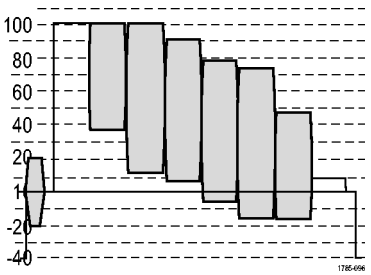
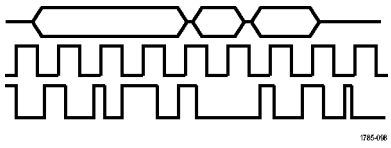
4. 使用顯示觸發類型的下方斜面功能表控制項，完成觸發設定。用來設定觸發的控制項，將依觸發類型而有所不同。



選擇觸發

觸發類型		觸發條件
邊緣		請依斜率控制項所定義地觸發在上升或下降的邊緣。耦合選擇可爲直流、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。

觸發類型		觸發條件
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72，*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。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。
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。
邏輯		所有的波道轉爲指定狀態時，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，將波道狀態設定爲**高 (H)**、**低 (L)** 或 **Don’t Care (X)**。 使用**時脈**側邊斜面按鈕，啓用定時 (狀態) 觸發。您最多可以有一個單一時脈波道。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爲高、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。 MSO4000 系列示波器的邏輯觸發最多可用 20 個波道 (4 個類比和 16 個數位)。 **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。

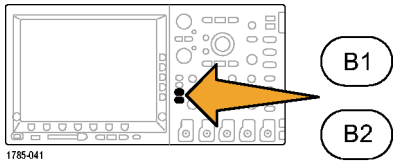
觸發類型		觸發條件
設定與保持		當邏輯資料輸入在時脈邊緣的設定時間或保持時間內改變狀態時，進行觸發。 設定時間是指：在遇到時脈邊緣之前，資料穩定且不變的時間長度保持時間是指：在遇到時脈邊緣之後，資料穩定且不變的時間長度。 MSO4000 系列示波器可執行多重波道「設定與保持」觸發，並可監視整個匯流排狀態是否違反設定與保持。MSO4000 系列示波器的「設定與保持」觸發最多可用 20 個波道 (4 個類比和 16 個數位)。 可使用**時脈**側邊斜面按鈕來選擇時脈波道。使用**選取**控制、**資料**和**不使用**按鈕來選擇一或多個波道，監視是否違反設定與保持。 **注意。** 完全使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。指定脈波邊緣爲正脈波、負脈波，或正負脈波。
視訊		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 視頻標準訊號，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。 I²C 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。 並列需要 MSO4000 系列示波器。 (請參閱頁12，*免費試用應用模組*)

在匯流排上觸發

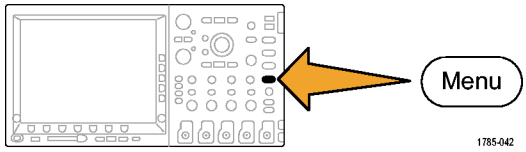
如果您已經安裝 DPO4AUTO、PO4AUTOMAX、DPO4EMBD、DPO4COMP、DPO4AUDIO 或 DPO4USB 應用模組，您就可以使用示波器在 CAN、I²C、SPI、RS-232、RS-422、RS-485、UART、LIN、FlexRay、I²S、左端對齊、右端對齊、TDM 和 USB 匯流排上觸發。MSO4000 系列可以在並列匯流排上觸發，並不需要應用模組。示波器可以顯示實體層 (就像數位波形) 和通訊協定層級資訊 (就像數位和符號波形)。

若要設定匯流排觸發：

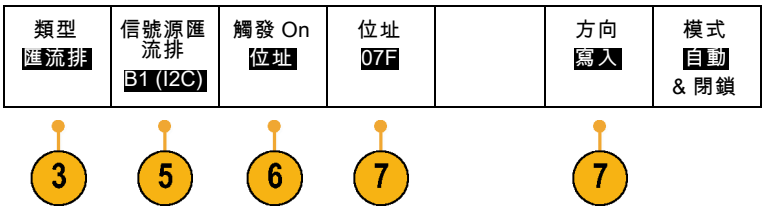
1. 如果您還沒使用前面板 B1 和 B2 按鈕 (以及 MSO4000 系列的 B3 和 B4) 來定義匯流排，請現在定義。(請參閱頁48，*設定串列或並列匯流排*)



2. 按下觸發**功能表**。



3. 按下**類型**。



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**信號源匯流排**並使用「信號源匯流排」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。

   如果使用並列匯流排觸發，您可以使用二進位或十六進位資料值，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。

   如果是使用 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。

   如果是使用 SPI 匯流排觸發，您可以在 SS Active、MOSI、MISO 或 MOSI & MISO 上進行觸發。

   如果是使用 CAN 匯流排觸發，您可以在**圖框開始**、**圖框類型**、**識別器**、**資料**、**Id 與資料**、**圖框結尾**和**遺失確認**上進行觸發。

如果是使用 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。

如果您使用 LIN 匯流排觸發，您可以在**同步**、**識別器**、**資料**、**Id 與資料**、**喚醒框格**、**睡眠框格**或**錯誤**上進行觸發。

如果是使用 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。

如果您使用的是音訊匯流排，請參閱項目 13 和 14。

如果您使用的是 USB 匯流排，請參閱項目 9。

7. 如果正在設定 I²C 觸發，而且已經爲**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**定址模式**按鈕，選擇 **7 bit (7 位元)** 或 **10 bit (10 位元)**。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**指示** 按鈕，選擇特定指示：**讀取**、**寫入**或**讀取或寫入**。

   如果已經爲**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**位元組數目**按鈕，使用多功能旋鈕 **a**，輸入位元組數目。

   按下側邊斜面**定址模式**按鈕，選擇 **7 bit (7 位元)** 或 **10 bit (10 位元)**。按下側邊斜面 **Data (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 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。

8. 如果您正在設定 SPI 觸發並且爲 **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，使用多功能旋鈕 a 和 b，輸入所需要的資料參數。

   接著按下**位元組數目**按鈕，使用多功能旋鈕 a，輸入位元組數目。

   如果是選擇 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。

9. 如果您設定 USB 觸發，則可以選擇各種封包導向、位元樣式比對和錯誤觸發。某些觸發可讓您輸入其他的合格詳細資訊，例如 Token 類型、欄位值或值範圍和位元組偏移等。

10. 如果您正在設定 CAN 觸發並且爲**圖框類型**選擇了**觸發** On，請按下下方斜面**圖框類型**按鈕，選擇「資料圖框」、「遠端圖框」、「錯誤圖框」或「超載圖框」。

    如果您爲**識別器**選擇了**觸發** On，請按下下方斜面**識別器**按鈕，選擇**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 Direction (**指示**) 按鈕，選擇特定指示：**讀取**、**寫入**或**讀取或寫入**。

    如果您爲**資料**選擇了**觸發** On，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。

11. 如果您正在設定 RS-232 觸發並且爲 **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**位元組數目**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。

12. 如果正在設定 LIN 觸發，而且已經爲**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參數。

    如果您爲**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。

13. 如果您使用 I²S、左端對齊或右端對齊音訊匯流排，就可以在**文字選取**或**資料**上觸發。

14. 如果您使用 TDM 音訊匯流排，就可以在**訊框同步**或**資料**上觸發。

I²C、SPI、USB、CAN、LIN 和 FlexRay 匯流排觸發資料比對

適用 I²C、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 或 USB，您可以將「資料」功能表中的**位元組偏移**設定爲 Don't care 來取得捲動視窗比對。

適用 I²C、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，爲 I²C、SPI、CAN 和 FlexRay 進行特定位元組的觸發：

- 如果是使用 I²C 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 I²C，請按下方斜面**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，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。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。

RS-232 匯流排觸發資料比對

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，這個字元可做爲觸發比對的資料值。若要進行本作業，請爲「觸發開啓」選擇「Tx 封包結束」或「Rx 封包結束」字元。

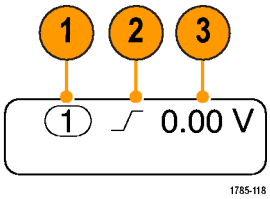
並列匯流排觸發資料比對

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 (僅限 MSO4000 系列)。

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。



邊緣觸發讀數

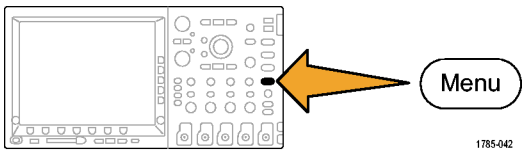
使用程序觸發 (A (主要) 和 B (延遲))

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**Menu**。



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)**。
   這樣就可以啓動「程序 (B 觸發)」功能表。
4. 按下 **B 在 A 後觸發**。

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

4

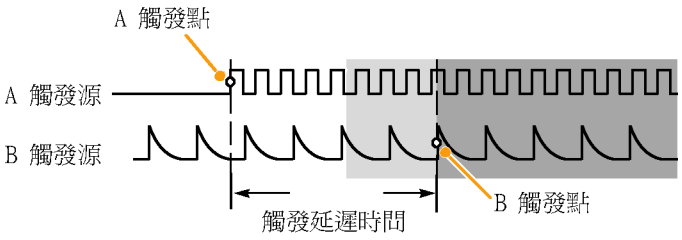
按下側邊斜面按鈕，爲程序「B 在 A 後觸發」選擇「時間」或「事件」。

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。

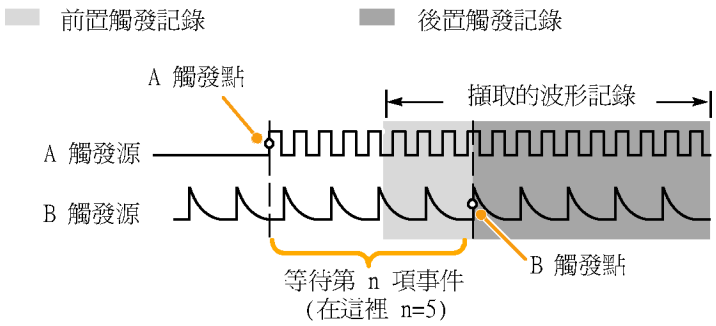
在延遲時間之後啟動 B 觸發

A 觸發會啓動示波器。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 觸發會啓動示波器。在第 n 項 B 事件上開始擷取後置觸發。



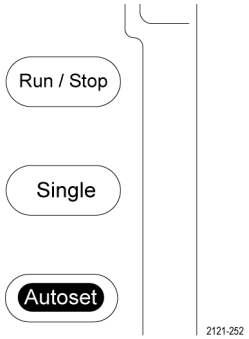
快速秘訣

- 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 觸發只能爲邊緣觸發。

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**來啓動擷取。

- 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爲**一般**。

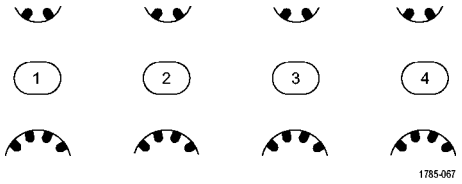


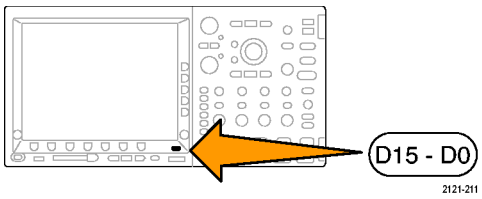
顯示波形資料

本節將介紹顯示擷取波形的概念和程序。

新增和移除波形

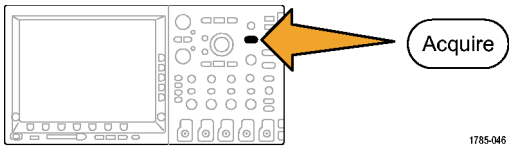
1. 若要新增或移除顯示的波形，請按下相關的前面板波道按鈕或 D15-D0 按鈕。
   您可以將波道當作觸發來源使用，不論是否顯示波道。



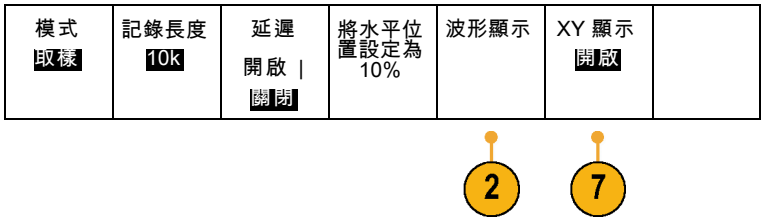


設定顯示樣式和影像累積

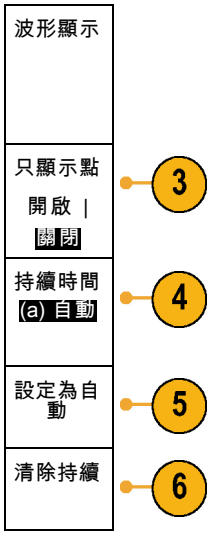
1. 若要設定顯示樣式，請按下**擷取**。



2. 按下**波形顯示**。



3. 按下側邊斜面功能表的**只顯示點** On Off。開啓只顯示點，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。
5. 按下**設定爲自動**，讓示波器自動決定持續時間。
6. 按下**清除持續**，重置持續資訊。



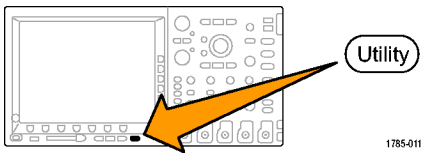
7. 若要顯示波形與波形之間的振幅對照，請按下 **XY 顯示**。 接著按下側邊功能表的 **已觸發的** XY。
   第二個波形的對應資料點指定每一個顯示點的垂直位置時，第一個波形的資料點則指定水平位置。

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。 您可以使用 CH1 與 CH2，以及 REF1 與 REF2。 在四波道的模式中，也可以使用CH3相對CH4、REF3相對REF4。
- 當 XY 顯示爲開啓時，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**。

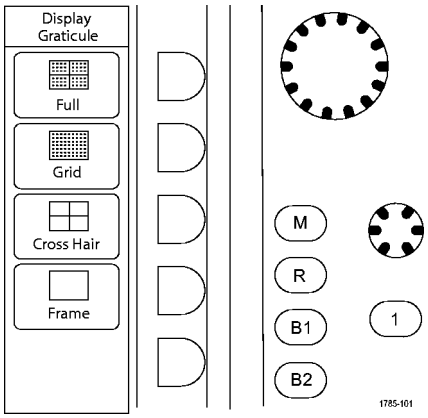
5. 從側邊功能表選擇所需要的樣式。

   使用**全螢幕**方格圖，快速估計波形參數。

   在不需要十字線的情況下，以游標和自動讀數使用全螢幕測量值的**方格圖**樣式。

   使用**十字線**方格圖樣式，建立快速波形估計，以便留下更多空間給自動讀數和其他資料。

   在不需要顯示功能時，使用可以顯示自動讀數和其他螢幕文字的**圖框**方格圖樣式。

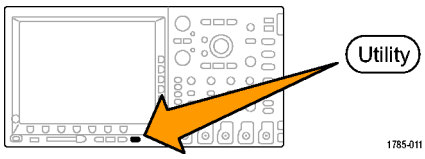


快速秘訣

- 您可以顯示 IRE 與 mV 方格圖。 若要顯示，請將觸發方式設定爲視頻，並將垂直刻度設定爲 114 mV/格。 (當您將觸發方式設定爲視頻時，可在波道的粗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。

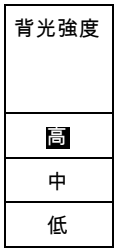


2. 按下**公用程式頁**。

3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇**顯示**。

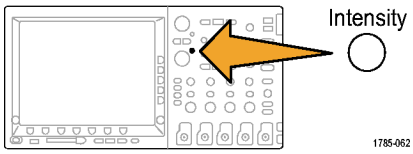
4. 按下**背光強度**。

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**。

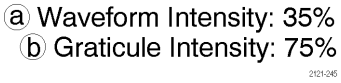


設定波形光度：

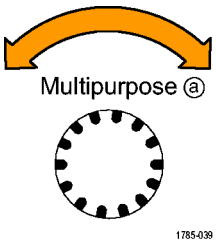
1. 按下前面板的**亮度**按鈕。



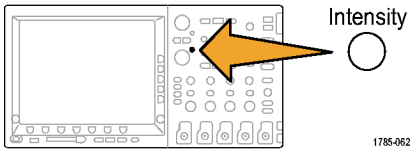
這樣就可在螢幕上啓動亮度讀數。



2. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇所需要的波形亮度。

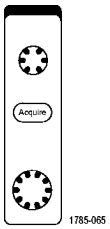


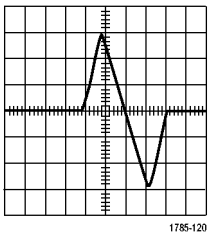
3. 旋轉多功能旋鈕 b，選擇方格圖所需要的亮度度。
4. 再按一次**亮度**，便可清除顯示中的亮度讀數。



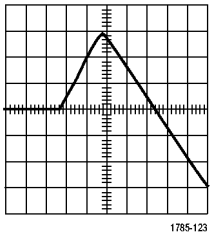
設定波形刻度和位置

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108，*管理長記錄長度波形*)

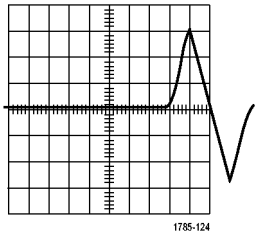




原始波形

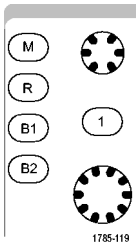


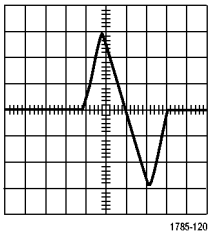
設定水平刻度



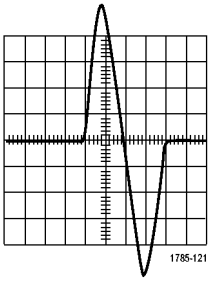
設定水平位置

使用垂直控制，可選擇波形、調整波形成爲垂直位置和刻度，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。

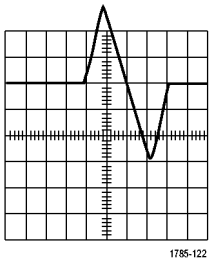




原始波形



設定垂直刻度



設定垂直位置

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，示波器就會爲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。

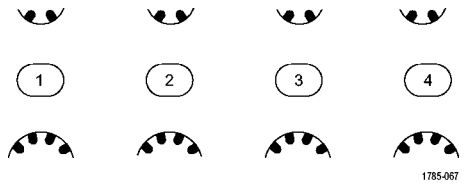
  如果原始擷取跳出螢幕，您就會看到省略一部分的波形。

  使用預覽時，算數運算波形、游標和自動測量值都會保持爲作用中和有效狀態。

設定輸入參數

使用垂直控制，可選擇波形、調整波形成爲垂直位置和刻度，以及設定輸入參數。

1. 按下波道功能表按鈕 1、2、3 或 4，啓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。



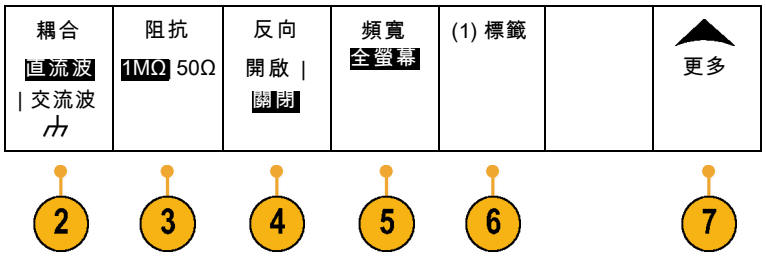
   按下波道按鈕，也可選擇或取消選擇的波形。

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。

   使用接地 (GND)，可顯示參考電位。



3. 重複按下**阻抗**，選擇要使用的輸入阻抗。

   如果是使用 DC 或 Gnd 耦合，請將輸入阻抗 (終端) 設爲 50 Ω 或 1 MΩ。如果是使用 AC 偶合，輸入阻抗會自動設爲 1 MΩ。

   如需輸入阻抗的詳細資訊，請參閱**快速秘訣**。 (請參閱頁83，*快速秘訣*)

4. 按下**反向**，爲訊號進行反向處理。

   選取**反向關閉**可提供一般操作，而選取**反向開啓**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。

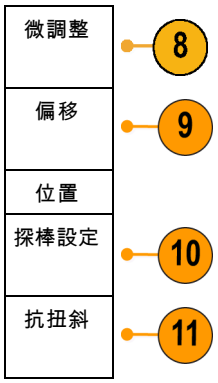
   選擇 **250 MHz**，將頻寬設定爲 250 MHz。

   選擇 **20 MHz**，將頻寬設定爲 20 MHz。

6. 按下**標籤**，建立波道標籤。(請參閱頁39，*設定波道和匯流排標籤*)

7. 按下**更多**，存取其他側邊斜面功能表。

8. 選擇**微調整**，讓多功能旋鈕 a 可以進行垂直刻度微調。



9. 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**設定爲 0 V**，將垂直偏移設爲 0 V。

   如需偏移的詳細資訊，請參閱**快速秘訣**。(請參閱頁83，*快速秘訣*)

10. 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**，爲沒有 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**設爲**電壓**時，請使用多功能旋鈕 a 將**衰減**設爲與探棒相符。
    - 針對沒有 Tek 介面的探棒，當**探棒類型**設爲**電流**時，請使用多功能旋鈕 a 將安培/伏特比率 (衰減) 設爲與探棒相符。
    - 如果您經由電阻器探測電壓降來測量電流，請將**測量電流**設爲**是**。按下 **A/V** 比率側邊斜面按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 Ohm 電阻器測量電壓降，請將 V/A 比率設爲 2。

11. 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。

    爲取得最佳效果，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爲建議值。 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，請將探棒型號設爲**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**設爲**是**。

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

快速秘訣

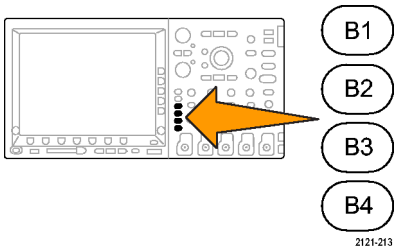
- **使用 TekProbe II 和 TekVPI 介面的探棒。** 如果是連接提供 TekProbe II 或 TekVPI 介面的探棒，示波器就會自動設定符合探棒要求的波道靈敏度、耦合和終端阻抗。Tek Probe II 探棒必須使用 TPA-BNC 變壓器。
- **垂直位置和偏移之間的不同。** 調整垂直位置，可將波形放置到您希望其出現的地方。 波形基線指示器會顯示每個波形的零伏特(或安培)位準。 如果您調整波道的「垂直刻度」，則波形會繞著波形基線指示器放大或收縮。

  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爲 1 V/div，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《Tektronix 4000 Series Oscilloscopes Technical Reference (Tektronix 4000 系列示波器技術參考)》中的規格。

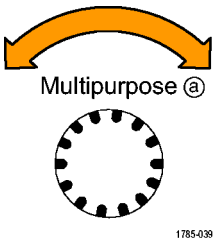
匯流排訊號的位置和標籤

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48，*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。

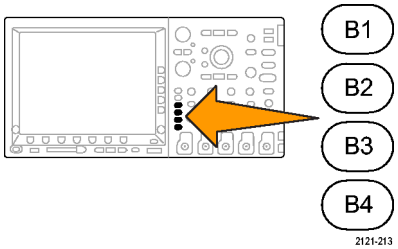


2. 旋轉多功能旋鈕 a，調整所選匯流排的垂直位置。



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。



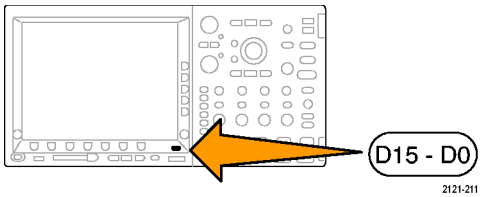
2. 按下**標籤**。
(請參閱頁39，*設定波道和匯流排標籤*)

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。



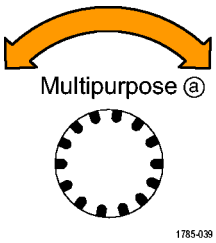
2. 按下下方斜面 D15 – D0 功能表項目。

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

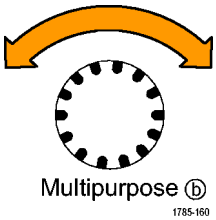
3. 按下側邊斜面**選擇**按鈕。

4. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇要移動的波道。



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。

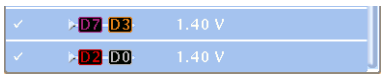


6. 若要變更數位波道的刻度 (高度)，請按下下方斜面功能表**高度**按鈕。

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39，*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。

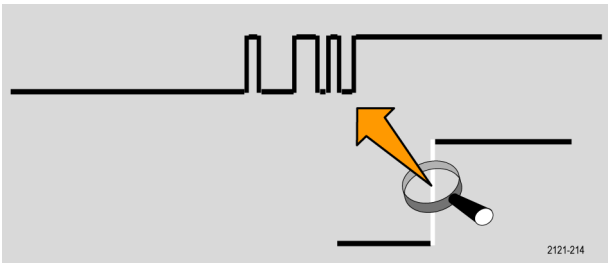
檢視數位波道

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。



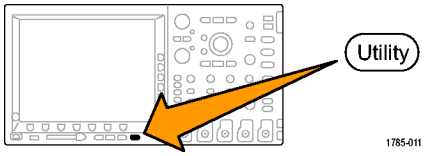
放大後如果每個取樣有多個像素欄，淡灰色影子代表不確定的邊緣位置。

注意。 出現淡灰色影子時，請使用 MagniVu。

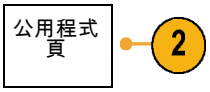
註釋螢幕

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**。

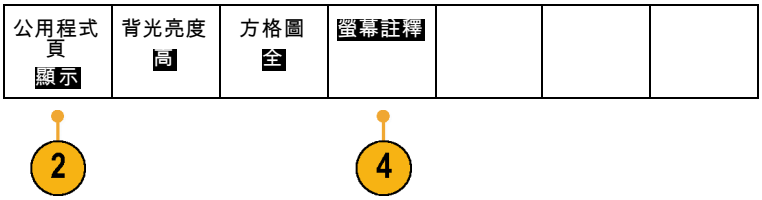


2. 按下**公用程式頁**。



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。

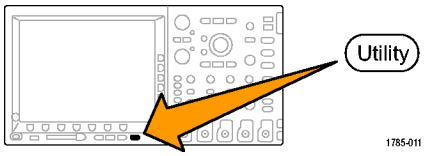
   或者，使用 USB 鍵盤輸入字元。(請參閱頁24，*連接 USB 鍵盤到示波器*)

   若要重新定位註釋文字，請按側邊斜面**位置**按鈕，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：

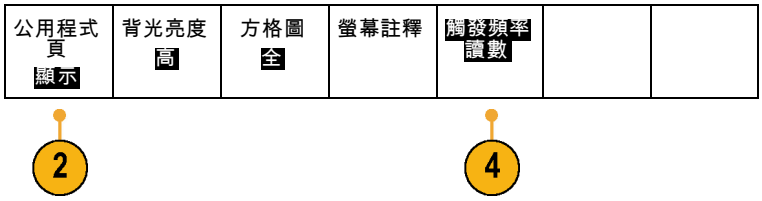
1. 按下 Utility。



2. 按下**公用程式頁**。

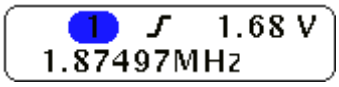
3. 旋轉多功能旋鈕 a，選取**顯示**。

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。



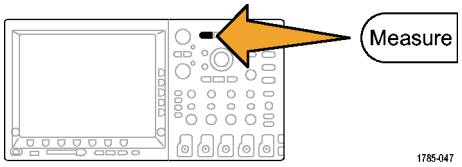
分析波形資料

在適當設定所需波形的擷取、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。

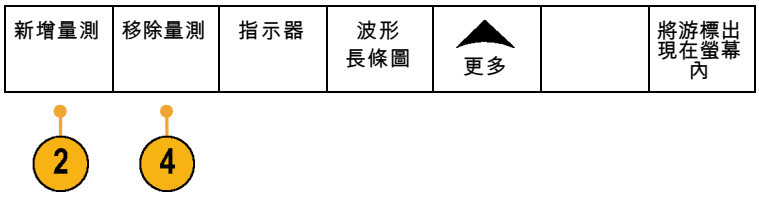
進行自動測量

若要進行自動測量：

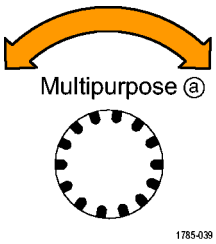
1. 按下**測量**。



2. 按下**選取量測**。



3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇特定測量。如有需要，旋轉多功能旋鈕 b，選擇要測量的波道。



4. 若要移除測量，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**。

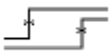
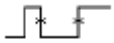
快速秘訣

- 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。

選取自動測量

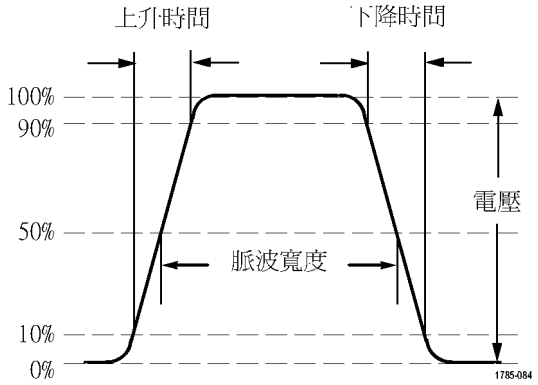
下表列出各種類別的自動測量：振幅或時間。 (請參閱頁88，*進行自動測量*)

時間測量值

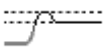
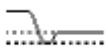
測量		說明
週期		完成波形或選通區域中第一個週期所需要的時間。週期是頻率的倒數，而且將以秒鐘爲測量單位。
頻率		波形或選通區域中的第一個週期。頻率是週期的倒數；它的測量單位是 hertz (Hz)，1 個 Hz 是每秒鐘一個週期。
延遲		兩個不同波形中參考 (預設 50%) 振幅點之間的相距時間。另請參閱「相位」。
上升時間		波形或選通區域中第一個脈波上升邊緣，從最後值的低參考值 (預設 = 10%) 爬升到高參考值 (預設 = 90%) 所需要的時間。
下降時間		波形或選通區域中第一個脈波下降邊緣，從最後值的高參考值 (預設 = 90%) 下降到低參考值 (預設 = 10%) 所需要的時間。
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。
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)。測量波形或選通區域的第一個脈波，就可知道測量值。
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)。測量波形或選通區域的第一個脈波，就可知道測量值。

時間測量值（待續）

測量		說明
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。
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」。

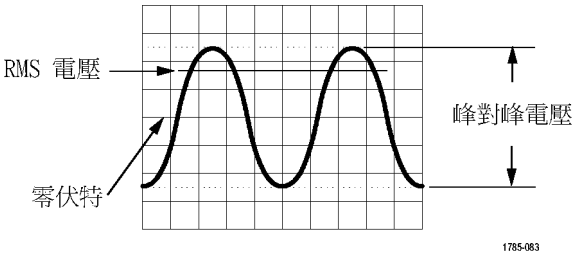


振幅測量值

測量		說明
正過激		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%。
負過激		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%。
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。
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選通區域得到。
低		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選通區域得到。

振幅測量值（待續）

測量		說明
最大		最大正峰值電壓。最大值可由測量整個波形或選通區域得到。
最小		最大負峰值電壓。最小值可由測量整個波形或選通區域得到。
平均		整個波形或選通區域的代數平均值。
週期平均		波形第一個週期或是選通區域第一個週期的代數平均值。
RMS		整個波形或選通區域的真均方根電壓。
週期均方根		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。



其他測量值

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

其他測量值（待續）

測量		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

測量	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。

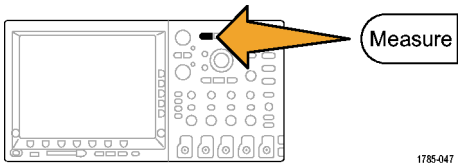
自訂自動測量

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**。

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

2

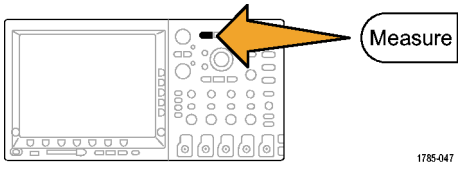
3. 從側邊斜面功能表選項，設定選通位置。

選通
Off (全記錄)
螢幕
游標間

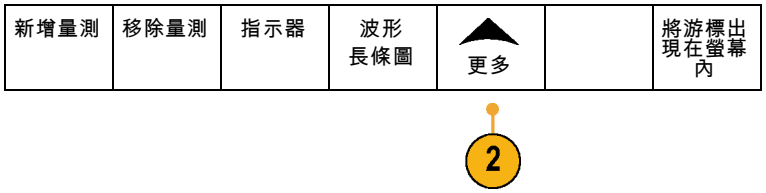
統計

統計值可顯示測量值的穩定性。若要調整統計：

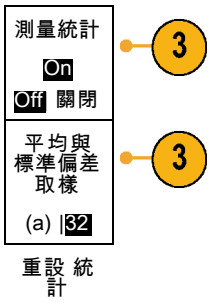
1. 按下**測量**。



2. 依需要，按下多次**更多**，選取這時跳出功能表中的**統計**。



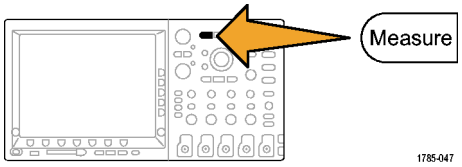
3. 按下側邊斜面功能表選項。這些選項包括是否開啓或關閉統計功能，以及使用多少取樣來計算平均和標準差。



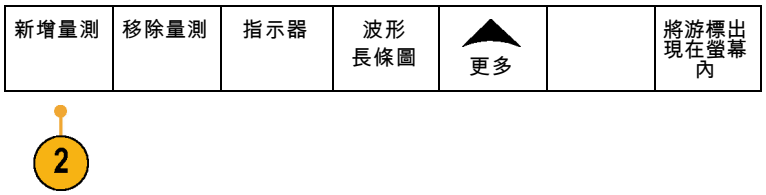
快照

若要看到某特定時間的單一來源測量值：

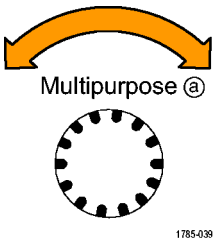
1. 按下**測量**。



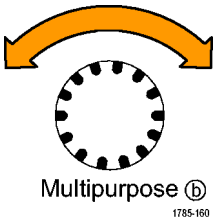
2. 按下**新增量測**。



3. 旋轉多功能旋鈕 a，選取所需**信號源**波道。



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。

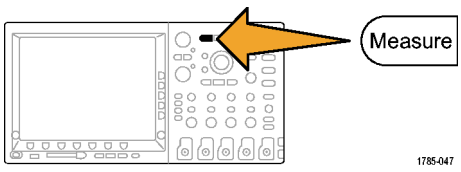
快照 1

週期	: 312.2 μs	頻率	: 3.203kHz
+寬度	: 103.7 μs	-寬度	: 208.5 μs
爆發寬度	: 936.5 μs		
上升	: 1.452 μs	下降	: 1.144 μs
+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 μVs
+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**測量**。



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

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。

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。

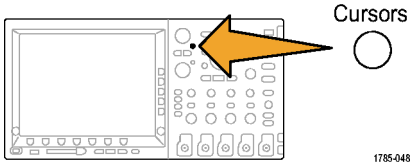
主要使用中參考來進行邊緣之間的測量，例如脈波寬度。

使用游標進行手動測量

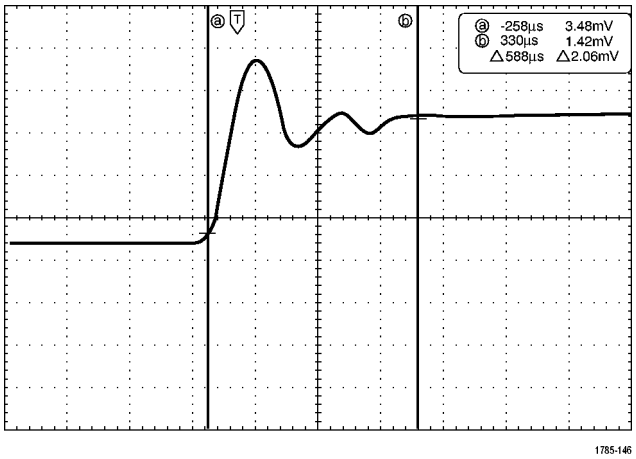
游標是螢幕上的標記，可讓您用來指定波形顯示中的位置，以便手動測量擷取資料。它們會顯示成水平線或垂直線。若要在類比或數位波道上使用游標，請依照下列步驟執行：

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。

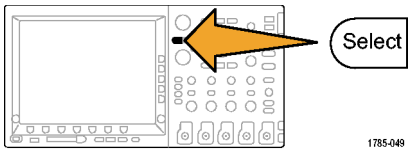


在這個範例中，所選波形上會出現兩個垂直游標。當您旋轉多功能旋鈕 a 時，就會將一個游標移到右邊或是左邊。當您旋轉旋鈕 b 時，就會移動其他游標。



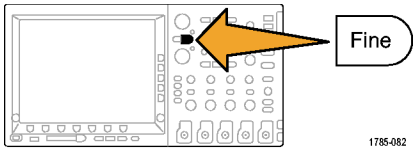
2. 當游標開啓時，按下**選取**。

   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。



3. 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。



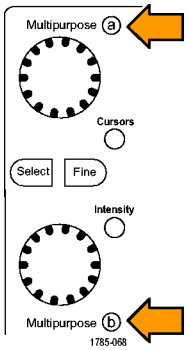
4. 按住**游標**顯示游標功能表。

5. 按下**游標**下方斜面按鈕將游標設定爲**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**	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		

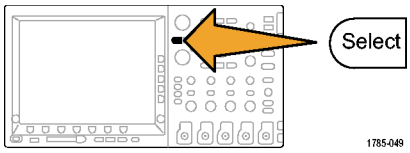
6. 旋轉多功能旋鈕 a 和 b，就可以移動這組水平游標。



7. 按下**選取**。

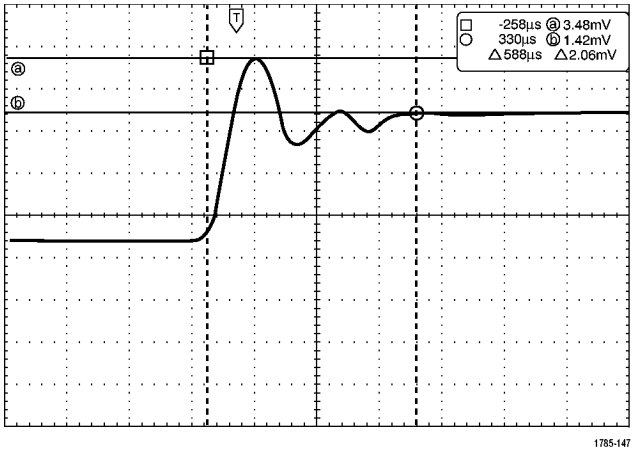
   這樣就會啓用垂直游標，而停用水平游標。現在，只要您旋轉多功能旋鈕，就可以移動垂直游標。

   再按一次**選取**，就可以再度啓用水平游標。

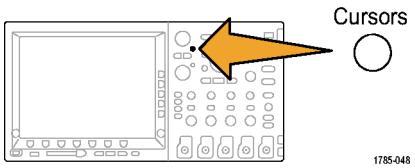


8. 檢視游標和游標讀數。

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. 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啓動時顯示讀數。

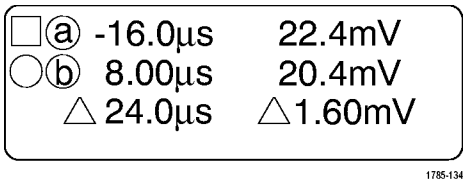
讀數會出現在方格圖的右上角。如果縮放是啓用狀態，讀數就會出現在縮放視窗的右上角。

如果選擇匯流排，讀數使用您選取的十六進位、二進位或 ASCII (僅限 RS-232) 格式，顯示解碼匯流排資料。如果選擇數位波道，游標顯示所有顯示的數位波道的值。

注意。 如果選擇串列匯流排，游標讀數顯示該點的資料值。如果選擇並列匯流排，則沒有讀數。

Δ 讀數：

這種 Δ 讀數可表示游標位置之間的差值。



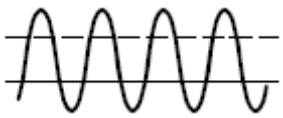
a 讀數：

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

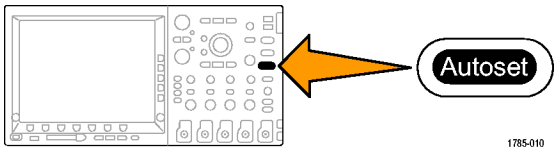
當 XY 顯示模式爲開啓時，游標讀數會出現在下方方格圖 (XY) 的右邊。 包括長方形、極性、產品與比例讀數。 示波器會在上方方格圖 (YT) 顯示垂直線波形游標。

設定長條圖

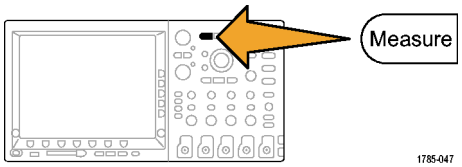
您可以顯示垂直 (電壓) 或水平 (時間) 長條圖。使用長條圖測量，可以在特定軸線上取得波形區段的統計測量資料。長條圖的來源可以是四種類比波道的任何一種、數學波形，或四種參考波形的任何一種。

顯示長條圖

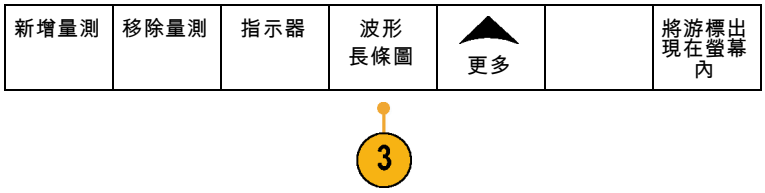
1. 設定示波器以顯示要測量長條圖的波形。視需要使用**自動設定**。



2. 按下**測量**。



3. 按下**波形長條圖**下方斜面按鈕。



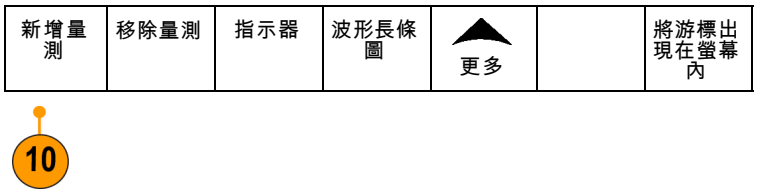
4. 按下上方側邊斜面按鈕以選擇您要顯示長條圖值的波形軸：**垂直**或**水平**。
5. 按下**信號源**側邊斜面按鈕並使用多功能旋鈕 a 選擇要顯示長條圖測量的波道。
6. 按下**水平限制**側邊斜面按鈕並使用多功能旋鈕 a 和 b 以設定長條圖矩形的 L (左) 和 R (右) 邊界。
7. 按下**垂直限制**側邊斜面按鈕並使用多功能旋鈕 a 和 b 以設定長條圖矩形的 T (上) 和 B (下) 邊界。
8. 按下 **- 其他 - 1 / 2**。

關閉 **垂直** 水平
信號源 (a) 1
水平限制 左 (a) -584ns 右 (b) 760ns
垂直限制 上 (a) -584ns 下 (b) 760ns
- 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**信號源**側邊斜面按鈕並旋轉多功能旋鈕 a 選擇 H 的長條圖測量。

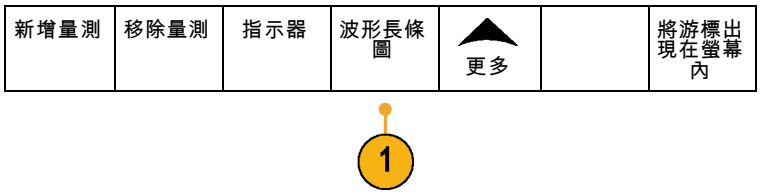
3. 按下**測量類型**側邊斜面按鈕並旋轉多功能旋鈕 b 以選擇長條圖測量。

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。

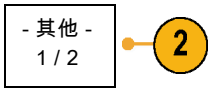
重設長條圖測量和統計值

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。

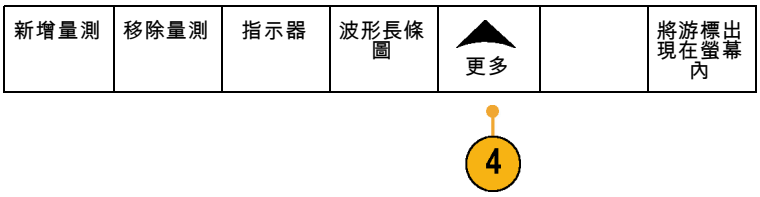


2. 按下 **- 其他 -** 1 / 2側邊斜面按鈕。

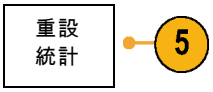


3. 按下**重設長條圖計數**側邊斜面按鈕。

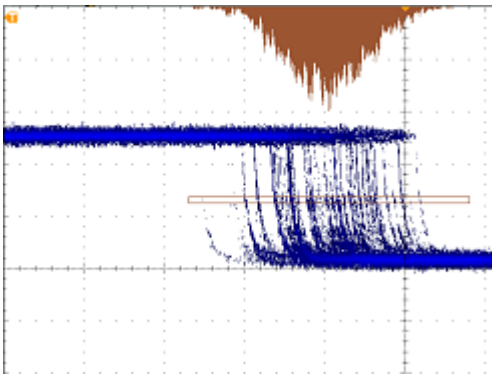
4. 按下**更多**下方斜面按鈕。

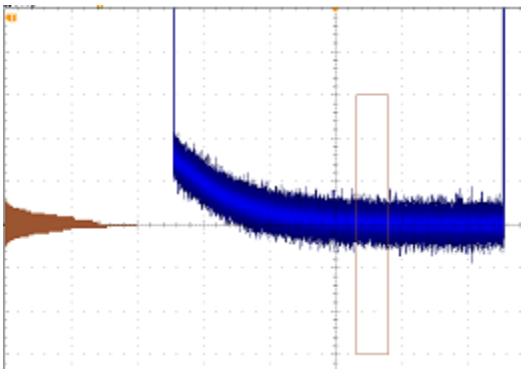


5. 按下**重設統計**側邊斜面按鈕。



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。

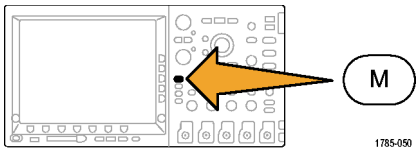
使用算數運算波形

建立算數運算波形，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算數運算波形，衍生在應用時所需要的資料檢視。

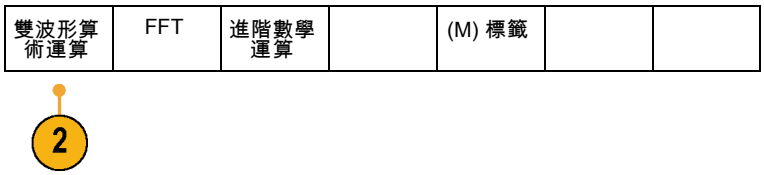
注意。 算術運算波形不適用於串列匯流排。

使用下列程序，對兩個波形執行簡單的算數運算 (+, –, *, ÷)：

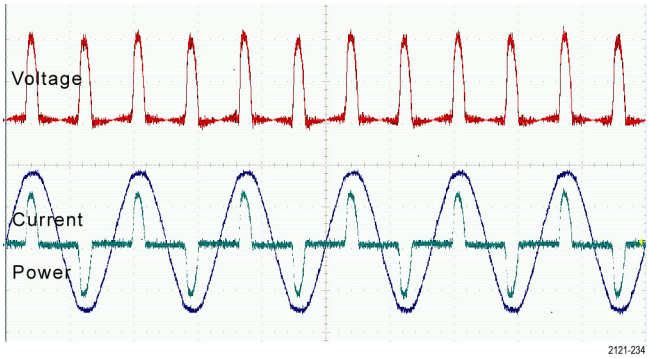
1. 按下**數學運算**。



2. 按下**雙波形算數運算**。



3. 從側邊斜面功能表，將來源設定爲波道 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，您可以爲電壓波形和電流波形進行相乘，計算功率。



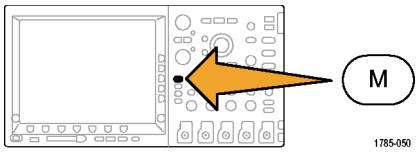
快速秘訣

- 算數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。
- 算數運算波形也可用波道波形的相同方式，進行測量。
- 算數運算波形可從來源使用算數運算式，衍生其水平刻度和位置。對來源波形調整這些控制，也可以調整算數運算式。
- 您可以使用飛梭-縮放控制的內側旋鈕，來縮放算數運算波形。使用外側旋鈕來設定縮放區域的位置。 (請參閱頁108，*管理長記錄長度波形*)

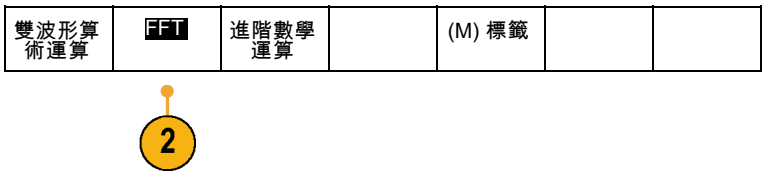
使用 FFT

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**。

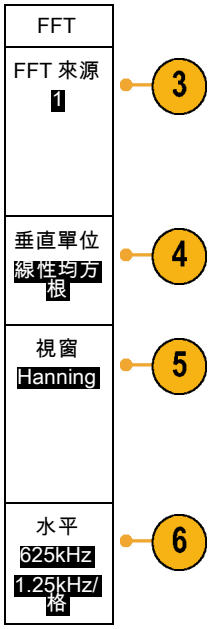


2. 按下 **FFT**。

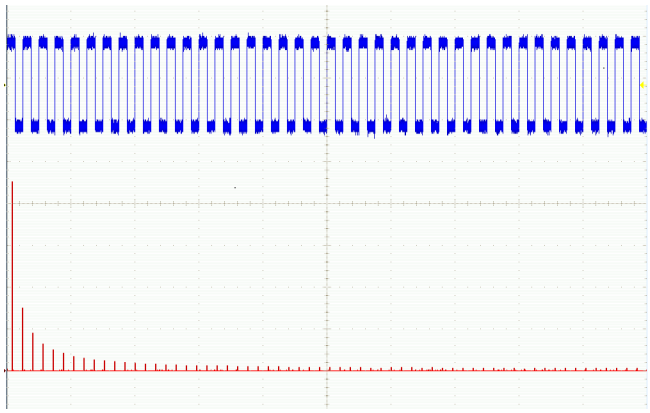


3. 如有需要，請按下側邊斜面功能表 **FFT 來源**按鈕，並旋轉多功能旋鈕 a 來選擇要使用的來源。您可以選擇下列選項：波道 1、2、3、4；參考波形 1、2、3 和 4。
4. 重覆按下側邊斜面功能表的**垂直刻度**按鈕，選取線性均方根 (Linear RMS) 或 dBV RMS。
5. 重覆按下側邊斜面功能表的**視窗**按鈕，選取需要用到的視窗。

   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，啓動多功能旋鈕 a 和 b 來左右移動和縮放 FFT 顯示。



7. 這樣 FFT 就會出現在顯示中。



快速秘訣

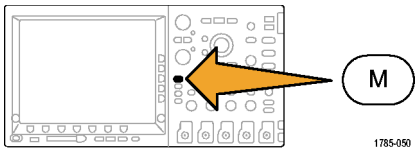
- 使用短記錄長度，提供更快的儀器響應。
- 使用長記錄長度，降低與訊號相關的雜訊，並提高頻率解析度。
- 如果有需要，可配合縮放功能來使用水平**位置**和**刻度**控制，以便放大並設定 FFT 波形的位置。
- 使用預設的 dBV RMS 刻度，可查看多頻率的詳細檢視，即使這些頻率的振幅差異很大，還是清楚可見。使用線性 RMS 刻度，可查看完整檢視，比對所有頻率之間的差異。
- FFT 功能提供了四種視窗。每個視窗的頻率解析度與振幅精確度之間都具有折衷關係。您要測量的目標、以及來源訊號特性，都會影響您決定該使用哪個視窗。請使用以下指導方針來選取最佳的視窗。

說明	視窗
長方形 這個視窗最適合用於十分相近於相同值的頻率解析，但是無法精確測量這些頻率的振幅。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 DC 的頻率分量。 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。	
Hamming 這種視窗很適合用來解析頻率非常接近某相同值的測量，而且振幅精確度也比長方形視窗稍微好一點。Hamming 的頻率解析度比 Hanning 稍微好一點。 使用 Hamming 來測量正弦、週期以及窄頻隨機雜訊。這種視窗可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 這種視窗適用於測量振幅精確度，但是解析頻率的效果很不好。 使用 Hanning 來測量正弦、週期以及窄頻隨機雜訊。這種視窗可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： 這種視窗最適合用來測量頻率振幅，但是不太適合用來解析頻率。 使用 Blackman-Harris 來測量主要的單一頻率波形，找出更高次級的諧波。	

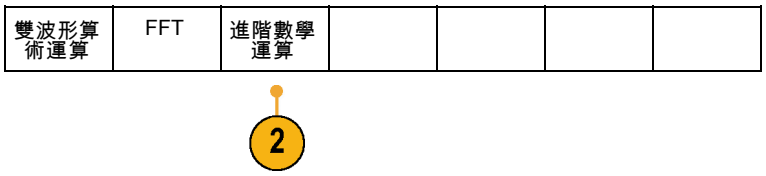
使用進階數學運算

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**。



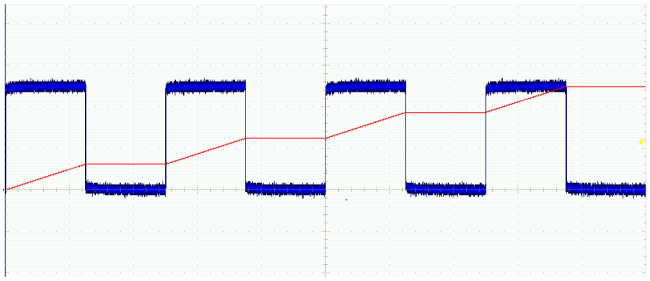
2. 按下**進階數學運算**。



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**確定接受**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 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**。

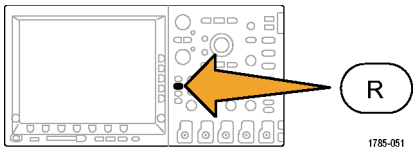


使用參考波形

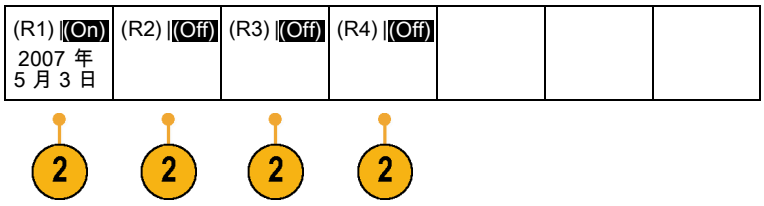
建立參考波形來儲存波形。例如，您可以執行這個功能，建立一個用來比較其他波形的標準波形。若要使用參考波形：

注意。 10 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。

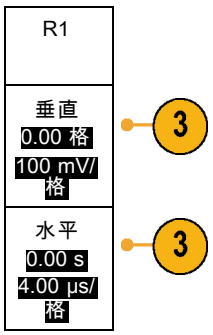
1. 按下 **參考值 R**。這樣就會啓動下方斜面參考功能表。



2. 使用這時的下方斜面功能表選項，來顯示或選擇參考波形。



3. 使用側邊斜面功能表和多功能旋鈕，可調整參考波形的垂直和水平設定。



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，設定參考波形的位置和刻度。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。

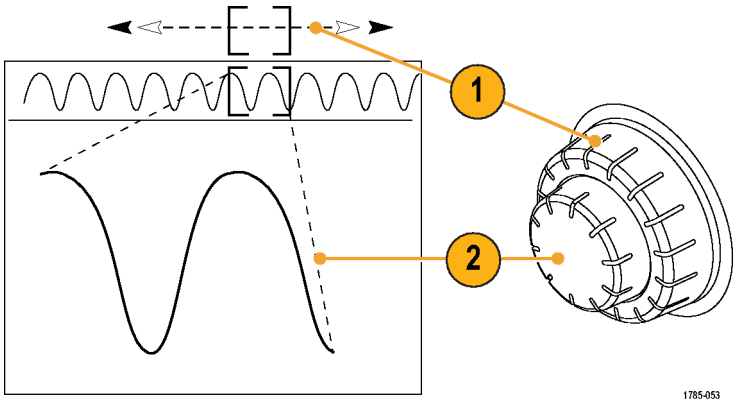
  選好參考波形之後，設定參考波形的刻度和位置將會決定前進的相同方向，無論縮放是否開啓。
- **儲存 10 M 參考波形。** 10 M 參考波形屬於揮發性記憶，所以在示波器電源關閉時無法儲存。若要保留這些波形，請將它們儲存到外部儲存媒體。

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：

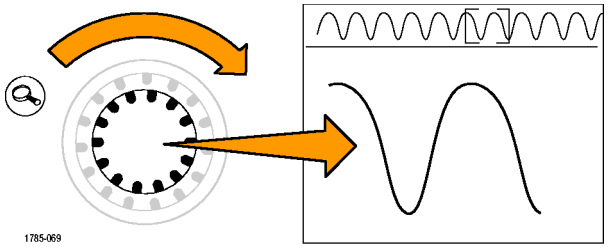
1. 外飛梭旋鈕
2. 內縮放旋鈕



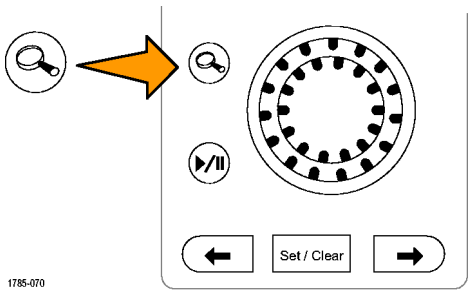
縮放波形

若要使用縮放：

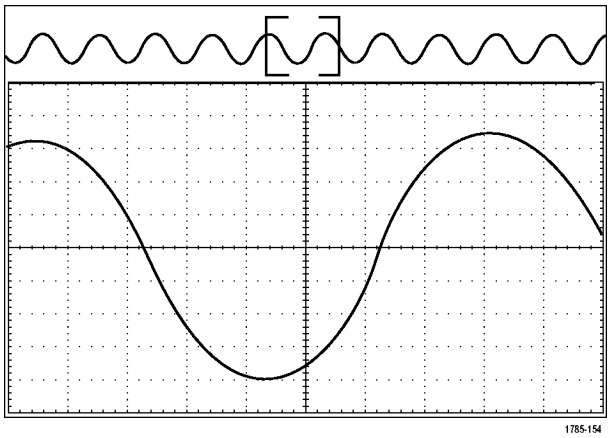
1. 順時針方向旋轉飛梭-縮放控制的內旋鈕，可以縮小選取的波形部分。逆時針旋轉旋鈕，可以放大回來。



2. 此外，按下縮放按鈕，就可以啓用或停用縮放模式。



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。

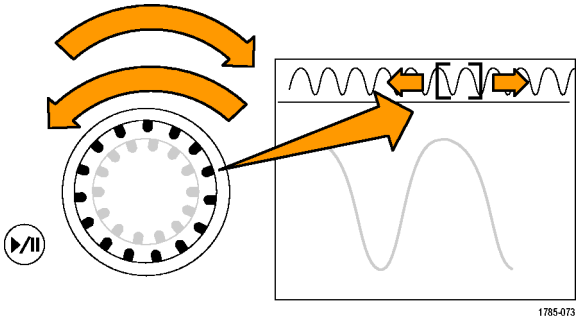


左右移動波形

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。

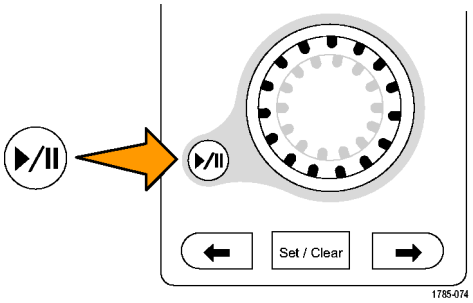
   順時針旋轉旋鈕，可向前移動。逆時針旋轉，可向後移動。旋轉旋鈕越多，縮放視窗移動速度就會越快。



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：

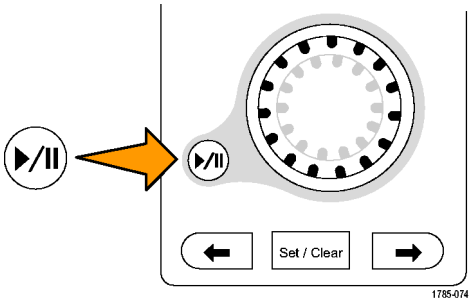
1. 按下播放-暫停按鈕，可啓用播放暫停模式。
2. 更進一步旋轉飛梭 (外側) 旋鈕，就可調整播放速度。旋轉越多，速度就會越快。



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爲參考的方式。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：

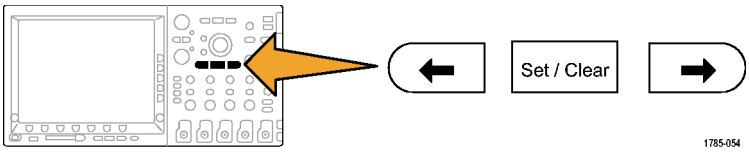
1. 旋轉飛梭 (外側) 旋鈕，移動 (縮放方塊) 到您要設定 (或清除) 搜尋標記的波形區域。

   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。

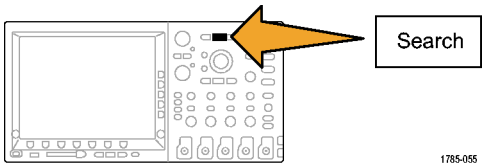
3. 在搜尋標記之間移動，探究您的波形。使用下一個 (→) 或上一個 (←) 箭頭按鈕，從一個標記位置跳到另一個標記位置，而無須調整其他任何控制項。



4. 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。

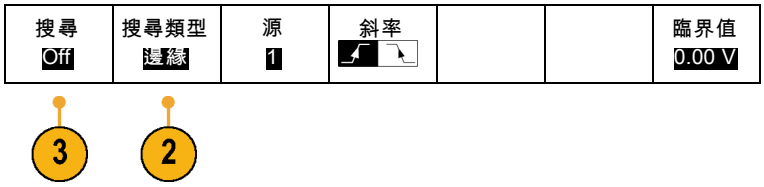
若要自動設定並清除 (刪除) 搜尋標記：

1. 按下**搜尋**。



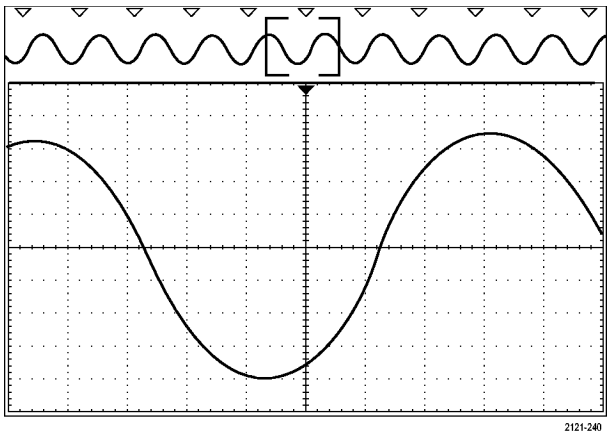
2. 從下方斜面功能表選取要使用的搜尋類型。

   搜尋功能表很類似觸發功能表。



3. 從側邊斜面功能表，啓動搜尋。

4. 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。
5. 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：

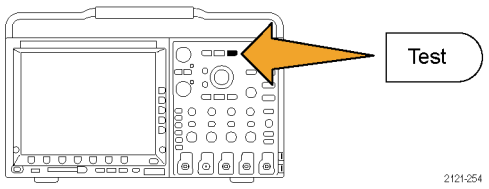
搜尋	說明
邊緣	以使用者指定的臨界值位準來搜尋邊緣 (上升或下降)。
脈波寬度	搜尋是 >、<、= 或 ≠ 使用者指定脈衝寬度的正脈衝與負脈衝寬度。
矮波	搜尋可與一個振幅臨界值交叉，但在與第一個臨界值再度交叉之前，無法與第二個臨界值交叉的正脈衝或負脈衝。搜尋所有矮波或是只有期間爲 >、<、= 或 ≠ 使用者指定時間的矮波。
邏輯	在多個波形之間搜尋邏輯樣式 (AND、OR、NAND 或 NOR)，並將每個輸入設爲「高」、「低」或都不設。當事件變成 True、False 或維持有效的 >、<、= 或 ≠ 使用者指定的時間時，進行搜尋。另外，您可以將一個輸入定義爲同步 (狀態) 搜尋的時鐘。
設定 & 保持	搜尋違反使用者指定的設定與保持次數。

搜尋	說明
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	並列：搜尋二進位或十六進位值 (僅限 MSO4000 系列)。 I²C:搜尋開始、重複開始、停止、遺漏確認、位址、資料或位址與資料。 SPI:搜尋 SS 主動式、MOSI、MISO 或 MOSI & MISO 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 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。 LIN：搜尋同步、識別器、資料、ID 與 資料、喚醒框格、睡眠框格、錯誤 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 音效：搜尋「文字選取」或「資料」 USB：搜尋同步、重設、暫停、繼續、封包結束、Token (位址) 封包、資料封包、信號交換封包、特殊封包或錯誤

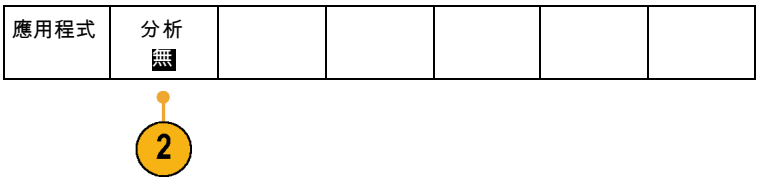
分析電源

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. 按下**分析**。



3. 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，例如 CompactFlash 媒體和 USB 隨身碟，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。

- D:CompactFlash 卡
- E:插在示波器前面 USB 埠上的 USB 隨身碟
- F:和 G:插在示波器後面 USB 埠上的 USB 隨身碟

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:

示波器會爲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：

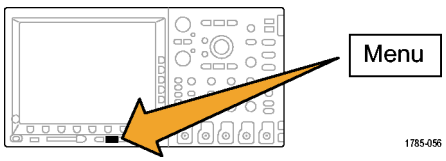
- CH1、CH2、CH3 或 CH4 是類比波道
- D00、D01、D02、D03... D15 是數位波道
- MTH 是算術運算波形
- RF1、RF2、RF3 或 RF4 是參考記憶體波形
- ALL 是您選擇「儲存所有波形」時，包含多重波道的單一試算表檔案

注意。 類比波道和類比波道衍生的波形 (例如，算術運算和參考)，才能存入 ISF 檔案。使用 ISF 格式儲存所有波道時，是儲存檔案群組。每個波道的 XXXX 值相同，但是 YYY 值設定爲執行「儲存所有波形」時開啓的不同波道。

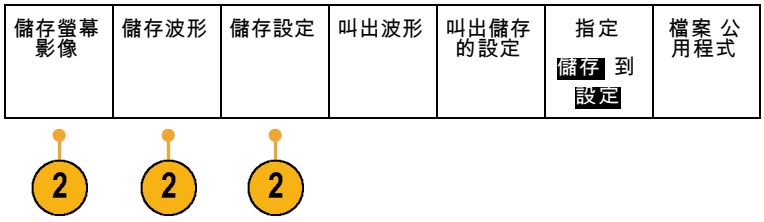
例如，當您第一次儲存某個檔案時，該檔案會命名爲 tek00000。下次儲存相同類型的檔案時，檔案會命名爲 tek00001。

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：

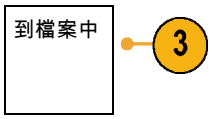
1. 按下 **Save / Recall 功能表**。



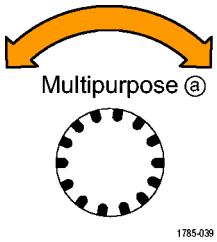
2. 按下**儲存螢幕影像**、**儲存波形**或**儲存設定**。



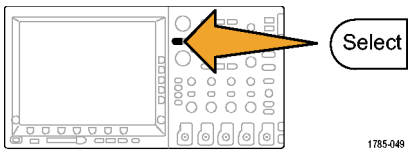
3. 如果是波形或設定檔，按下側邊斜面功能表的**到檔案中**項目，從檔案管理員輸入資料。



4. 旋轉多功能旋鈕 a，捲動整個檔案結構。(請參閱頁114，*外部檔案結構*)



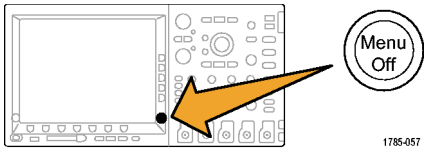
5. 按下**選取**，可開啓或關閉檔案資料夾。

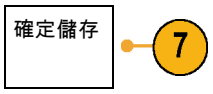


6. 按下**編輯檔案名稱**。

   以編輯波道標籤的方式編輯檔案名稱。(請參閱頁39，*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。

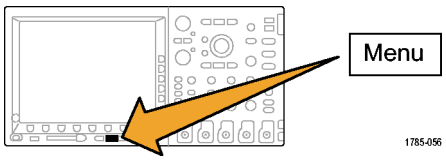




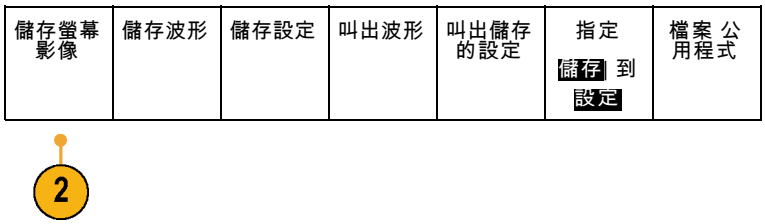
儲存螢幕影像

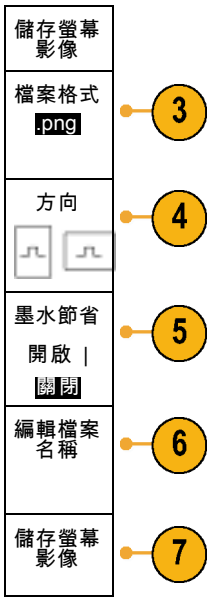
螢幕影像示由示波器螢幕的圖表影像所組成。這點和波形資料不同；波形資料是由波形中每個點的數值所組成。若要儲存螢幕影像：

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**。





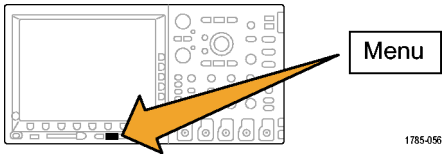
3. 從側邊斜面功能表，重覆按下**檔案格式**來選取：.tif、.bmp 和 .png 等格式。
4. 按下**方向**，選取採用橫印 (水平) 和縱印 (垂直) 方向來儲存影像。
5. 按下**墨水節省模式**，來開啓或關閉**墨水節省模式**。在啓動狀態下，這個模式將提供白色背景。
6. 按下**編輯檔案名稱**，建立螢幕影像檔案的自訂名稱。略過這個步驟，便會使用預設檔名。
7. 按下**確定儲存螢幕影像**，便可將影像寫入選取的媒體。

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122，*列印輸出*)

儲存與叫出波形資料

波形資料是由波形中每一點的數值資料組成。它會複製相對於螢幕圖表影像的資料。若要儲存目前波形資料、或是叫出先前儲存的波形資料：

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**。

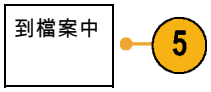
儲存螢幕影像	儲存波形	儲存設定	叫出波形	叫出儲存的設定	指定 儲存 到 波形	檔案 公用程式
	2		2			

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。

3. 選取一個或所有的波形。
4. 從這時的側邊斜面功能表，選取要儲存波形資料的位置、或是要從其中叫出波形的位置。

   將資訊儲存到外部 CompactFlash 卡或 USB 隨身碟的檔案。此外，也可將資訊儲存到示波器內部 2 波道模型的二個參考記憶體檔案的其中一個，或儲存到 4 波道模型的四個參考檔案的其中一個。

5. 按下**到檔案中**，將資訊儲存到 CompactFlash 卡或 USB 隨身碟。



這樣就會啓動檔案管理員螢幕。使用這個螢幕來定義自訂的檔名。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**到檔案中**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
內部檔案格式 (.ISF)	設定示波器使用內部波形儲存檔案 (.isf) 格式，儲存類比波道的波形資料 (以及類比波道衍生的算術運算和參考波形)。這是可最快寫入、並可建立最小大小檔案的格式。當您要叫出波形到參考記憶體提供檢視或測量用途時，請使用這個格式。 示波器無法使用 .isf 檔案格式來儲存數位波形。
顯示參考波形	設定示波器，將波形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。這種檔案無法叫出到參考記憶體。

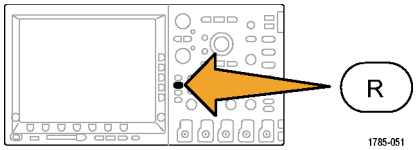
將類比波形儲存至參考記憶體: 若要將類比波形儲存到示波器中的非揮發性記憶體，請選取您要儲存的波形，按下**儲存波形**螢幕按鈕，接著選擇其中一個參考波形位置。四波道模組共有四個參考位置。二波道模組共有二個參考位置。

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 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**。

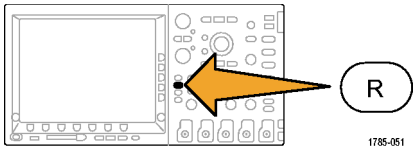


2. 按下 R1、R2、R3 或 R4。

(R1) 開啟	(R2) 開啟	(R3) 開啟	(R4) 開啟			

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，移除畫面上的參考波形。

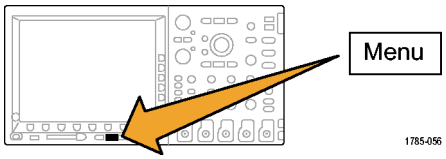
   這個參考波形仍是非揮發性記憶體，所以還可以再度顯示。

(R1) 開啟	(R2) 開啟	(R3) 開啟	(R4) 開啟			

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**。



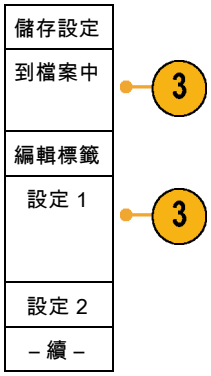
2. 從下方斜面功能表按下**儲存設定**、或是**叫出儲存的設定**。

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

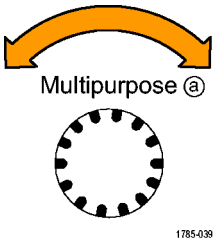
3. 從這時的側邊斜面功能表，選取要儲存設定的位置、或是要從其中叫出儲存的設定的位置。

   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。

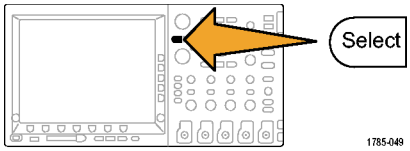
   若要儲存資訊到 CompactFlash 或 USB 檔案中，請按下**到檔案中**按鈕。



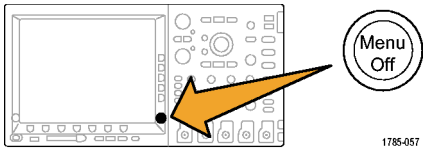
4. 如果要將資訊儲存到 CompactFlash 卡或 USB 隨身碟，旋轉多功能旋鈕 a，便可捲動整個檔案結構。（請參閱頁114，*外部檔案結構*）



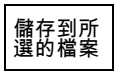
   按下**選取**，可開啓或關閉檔案資料夾。



   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。



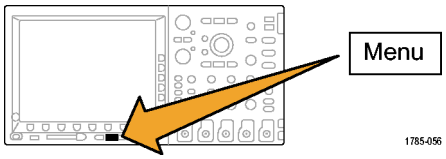
快速秘訣

- **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41，*使用 Default Setup*)

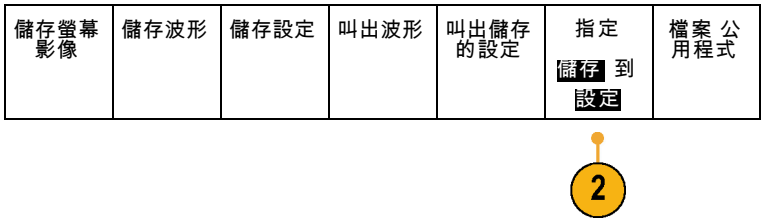
使用按下單一按鈕進行儲存

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 **Save** 按鈕，就可以儲存檔案。例如，當您已經將儲存作業定義爲儲存波形資料到 USB 磁碟機，則當您按下 **Save** 按鈕，就可以將目前的波形資料儲存已定義的 USB 磁碟機。

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

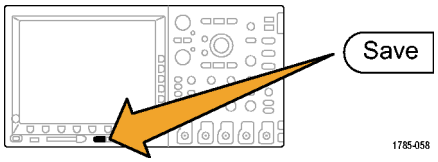


2. 按下**指派儲存**按鈕。



3. 按下要指派給 **Save** 按鈕的動作。

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。



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

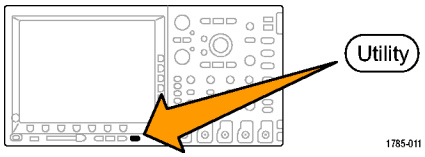
將非 PictBridge 印表機接到示波器後面或前面板的 USB 埠。 您也可以將 PictBridge 印表機連接到後面板上的 USB 裝置埠，或透過 Ethernet 埠連線至網路印表機。

注意。 請參閱 www.tektronix.com/printer_setup 網頁，找出相容的印表機清單。

設定列印參數

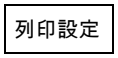
若要使用示波器來列印輸出：

1. 按下 **Utility**。

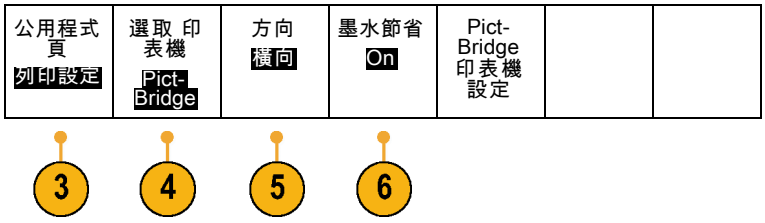


2. 按下**公用程式頁**。

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。

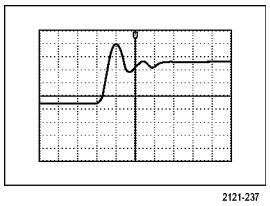
   按下**選取**，選擇所需要的印表機。

   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。

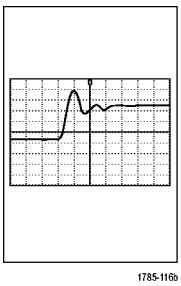
   若要設定 PictBridge USB 印表機，請參閱下一個主題。

   若要將 Ethernet 印表機新增到清單中，請參閱該主題。 (請參閱頁124，*透過 Ethernet 進行列印*)

5. 選取影像方向 (縱印或橫印)。

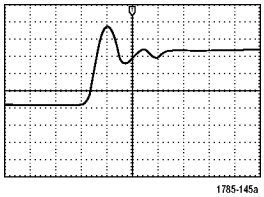


橫印

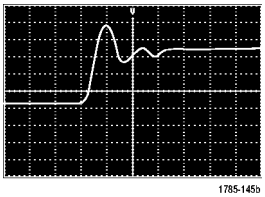


縱印

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

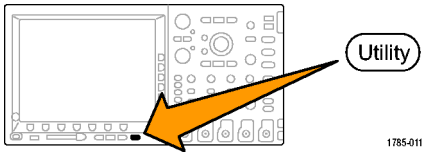


墨水節省模式關閉

列印到 PictBridge 印表機

設定示波器以列印到 PictBridge 印表機：

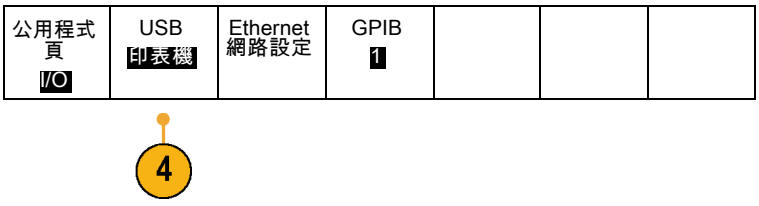
1. 按下 Utility。



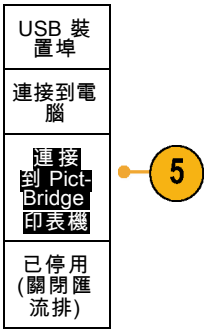
2. 按下**公用程式頁**。

3. 旋轉多功能旋鈕 a，選取 I/O。

4. 按下 USB。



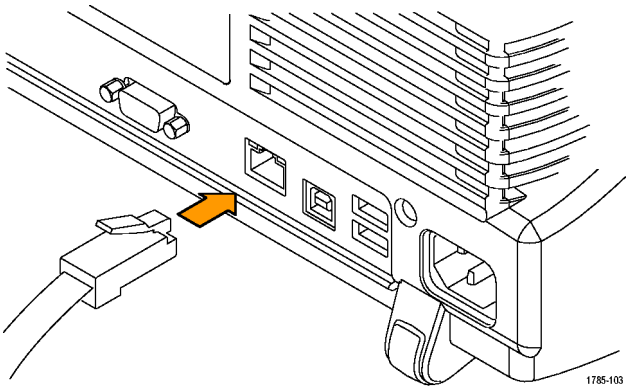
5. 按下**連接到 PictBridge 印表機**。



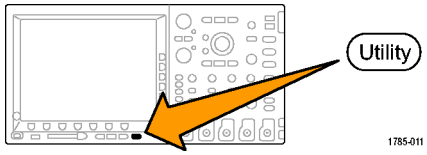
透過 Ethernet 進行列印

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。

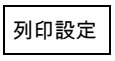


2. 按下 **Utility**。



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**。

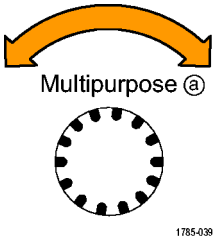
公用程式頁 **列印設定**	選取 印表機 ???	方向 **橫向**	墨水節省 **Off**			

6. 按下**新增網路印表機**。

新增 網路 印表機
重新命名 印表機
刪除網路 印表機

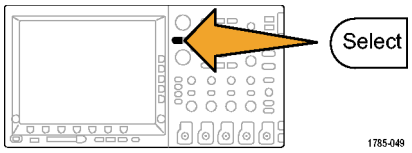
7. 旋轉多功能旋鈕 a，捲動全部字母、數字和其他字元清單，找出您要輸入印表機名稱的第一個字元。

   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24，*連接 USB 鍵盤到示波器*)



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

8. 按下**選取**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**選取**，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**選取**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

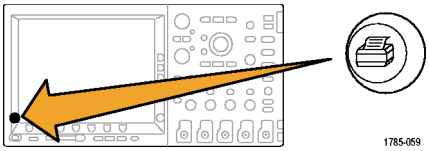
13. 旋轉多功能旋鈕 a，並視需要多次按下**選取**或**輸入字元**，來輸入名稱。
14. 完成之後，按下**確定接受**。

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。



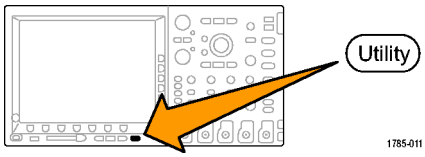
清除示波器記憶

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

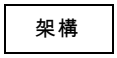
若要使用 TekSecure：

1. 按下 **Utility**。



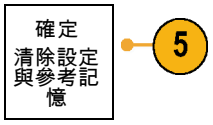
2. 按下**公用程式頁**。

3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇**架構**。

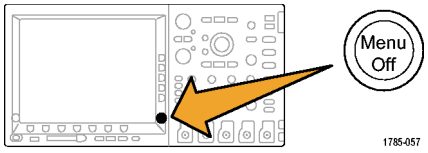


4. 按下 **TekSecure**。

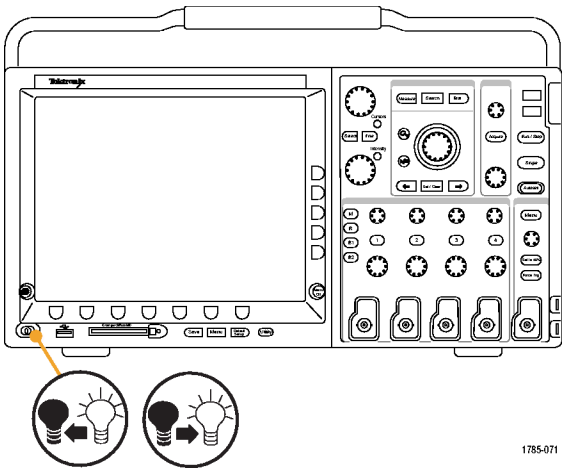
5. 從側邊斜面功能表，按下**確認清除設定與參考記憶**。



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12，*免費試用應用模組*) 一次最多可以安裝四個應用模組。(請參閱頁13，*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《Tektronix 4000 Series Oscilloscopes Application Module Installation Instructions (Tektronix 4000 系列示波器應用模組安裝指示)》。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。另請參閱本手冊開頭的「聯絡 Tektronix」。

- **DPO4AUDIO 音訊串列觸發與分析模組**可在 I²S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ)、和 TDM 匯流排上觸發。
- 「**DPO4AUTO 自動串列觸發和分析模組**」新增一觸發功能，可觸發自動設計 (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 (含時序註記資訊)。
- 「**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。

注意。 LIN 與 FlexRay 可在序號大於 C020000 的 DPO4000 及所有 MSO4000 上運作。

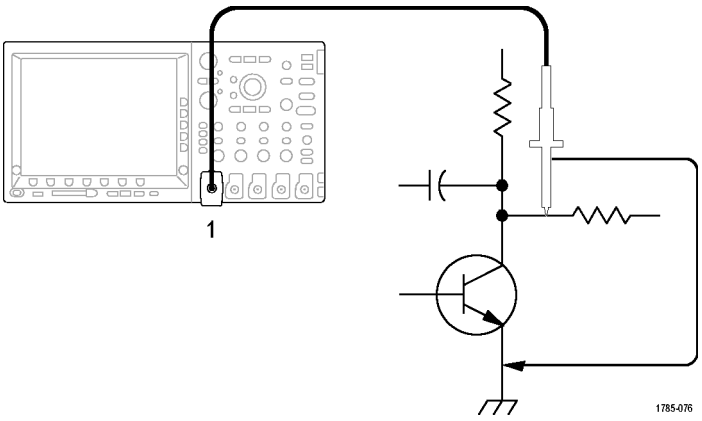
- **DPO4COMP 電腦串列觸發和分析模組**新增一觸發功能，可觸發 RS-232、RS-422、RS-485 和 UART 匯流排之位元或封包層資訊，而且也是有效分析串列匯流排的分析工具。其中包括訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具，與事件表 (含時序註記資訊)。
- 「**DPO4EMBD 嵌入式串列觸發和分析模組**」新增一觸發功能，可觸發嵌入式設計 (I²C 和 SPI) 中串列匯流排之封包層資訊。而且也是有效分析串列匯流排的分析工具。其中包括訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具，與事件表 (含時序註記資訊)。
- **DPO4USB USB 2.0 串列觸發和分析模組**會在低速和全速匯流排上新增觸發。USB 高速僅爲邊緣觸發。
- **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)。
- **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。

應用範例

本節含排除一般與進階疑難之方法。

進行簡單測量

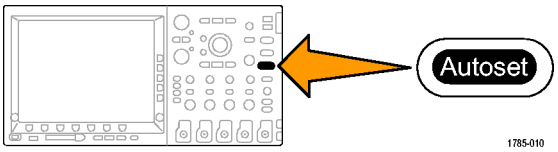
您必須在電路中看到訊號，但不需知道訊號的振幅或頻率。接著，便可顯示訊號，並測量其頻率和峰對峰振幅。



使用自動設定

若要快速顯示訊號：

1. 按下**自動設定**。



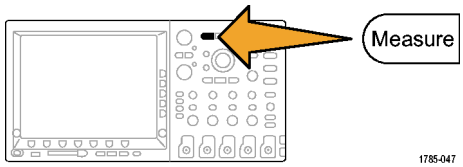
示波器會自動設定垂直、水平和觸發控制。您可以在需要最佳化波形顯示時，手動調整其中任何一項控制。

當您在使用超過一個的波道時，自動設定功能會爲每個波道設定垂直控制，並使用最低數值的作用中波道來設定水平和觸發控制。

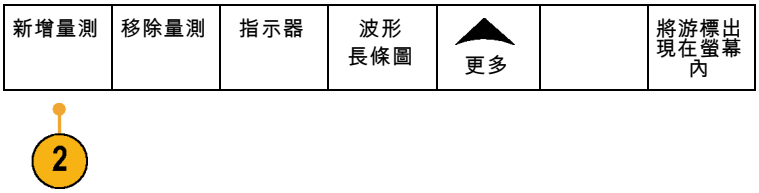
選取自動測量

示波器可以自動測量顯示出來的大部分訊號。若要測量訊號頻率和峰對峰振幅：

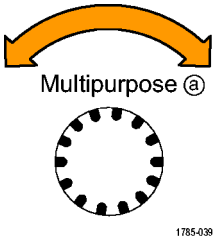
1. 按下**測量**。



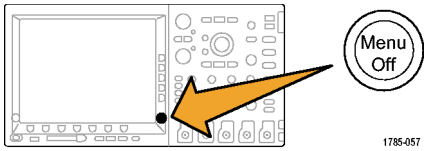
2. 按下**新增量測**。



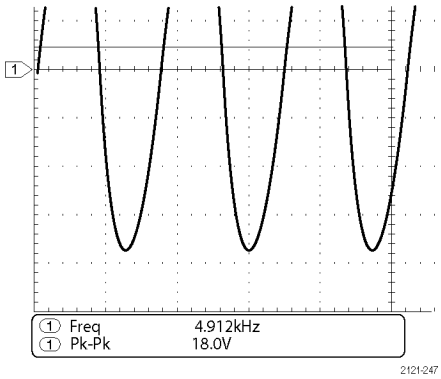
3. 若有需要，按下側邊功能表的**信號源**並旋轉多功能旋鈕 a，選取您要測量的波道。旋轉多功能旋鈕 b，選取**頻率**測量。按下側邊功能表的**確認新增量測**。重複此處理程序來選擇其他波道、**峰對峰**測量，並再按一下**確認新增量測**。



4. 按下 Menu Off。

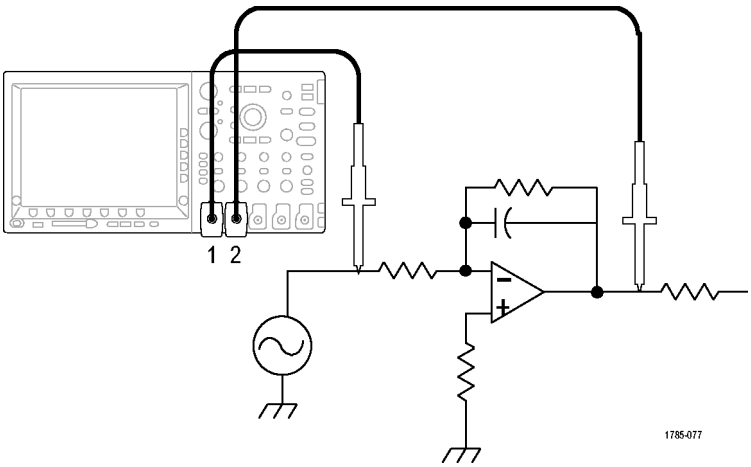


5. 觀察螢幕出現的測量情形，以及當訊號改變時的螢幕更新。



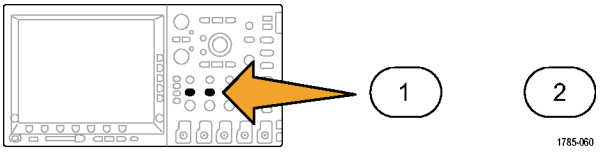
測量兩個訊號

在這個範例中，您想要測試某項設備，並且需要測量音效放大器的增益。您有一個音效產生器，它會在放大器輸入端引入測試訊號。如圖所示，將兩個示波器波道連接至放大器的輸入端及輸出端。測量這兩種訊號的位準，然後使用測量值來計算增益。

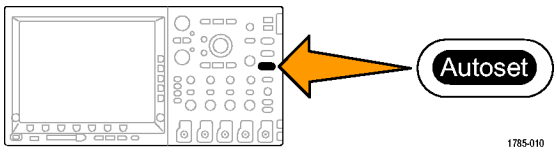


若要顯示連接到波道 1 和 2 的訊號：

1. 按下波道 1 和波道 2，啓動這兩個波道。

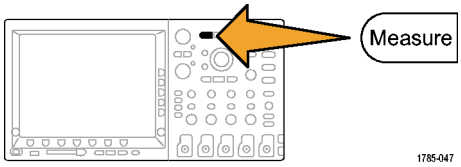


2. 按下**自動設定**。

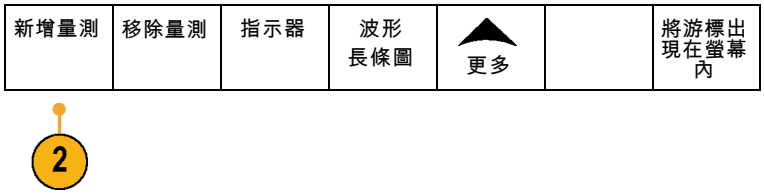


若要選取這兩個波道的測量值：

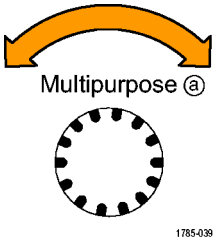
1. 按下**測量**，查看測量功能表。



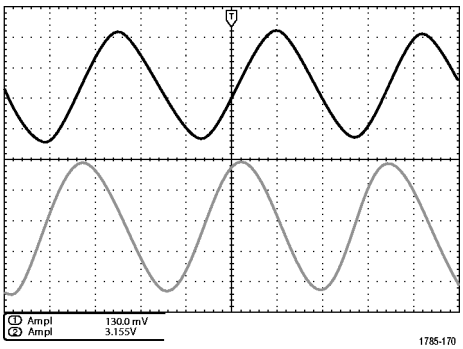
2. 按下**新增量測**。



3. 若有需要，在側邊功能表中按下**信號源**並旋轉多功能旋鈕 a，選取波道 1。旋轉多功能旋鈕 b，選取**振幅**測量。按下側邊功能表的**確認新增量測**。重複此處理程序來選擇波道 2 並再按一下**確認新增量測**。

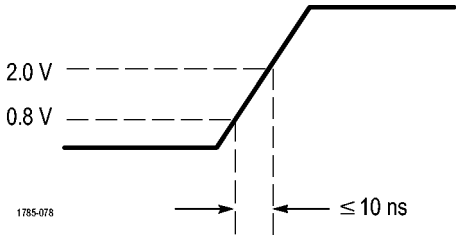


4. 使用下列公式來計算放大器增益：
   增益 = (輸出振幅 ÷ 輸入振幅) = (3.155 V ÷ 130.0 mV) = 24.27
   增益 (dB) = 20 x log(24.27) = 27.7 dB



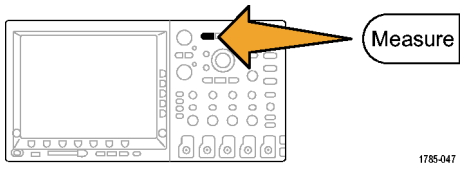
自訂您的測量

在這個範例中，您希望確認數位設備的輸入訊號是否符合要求規格。根據規格要求，從低邏輯位準 (0.8 V) 到高邏輯位準 (2.0 V) 的轉態時間必須是 10 ns 或更短。

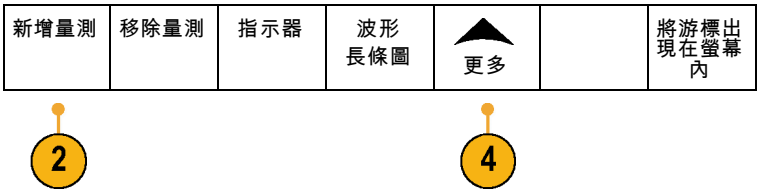


若要選取上升時間測量：

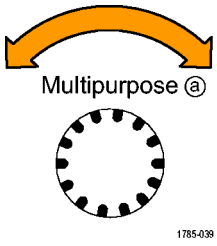
1. 按下**測量**。



2. 按下**新增量測**。

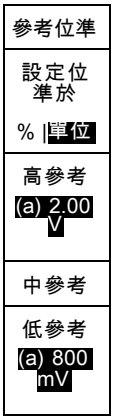


3. 若有需要，按下側邊功能表的**信號源**並旋轉多功能旋鈕 a，選取您要測量的波道。旋轉多功能旋鈕 b，選取**上升時間**量測。按下側邊功能表的**確認新增量測**。



4. 重複按下**更多**，直到從跳出功能表選擇**參考水準**爲止。

5. 按下**設定位準**，選取**單位**。
6. 按下**高位準**，並旋轉多功能旋鈕 a 輸入 2.00 V。若有需要，按下**微調**，改變多功能旋鈕的靈敏度。
7. 按下**低參考**，並旋轉多功能旋鈕 a 輸入 800 mV。若有需要，按下**微調**，改變多功能旋鈕的靈敏度。

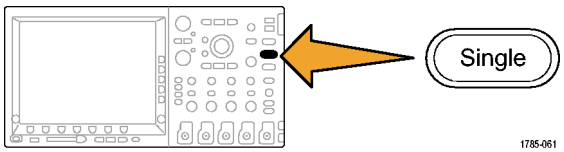


上升時間通常是測量訊號振幅位準在 10% 到 90% 之間的時間。這些是示波器預設用來測量上升時間的參考位準。但是，在這個範例中，您必須測量訊號在通過 0.8 V 到 2.0 V 所花費的時間。

您可以自訂上升時間測量，以便測量任何兩個參考位準之間的訊號轉態時間。您可以將其中任何一個參考位準設定爲特定訊號振幅比率，或是特定垂直單位位準 (例如伏特或安培)。

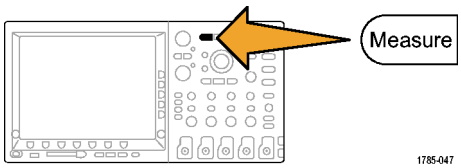
測量特定事件: 接著，您希望查看傳入數位訊號的脈波，但是脈波寬度變化極大，所以很難建立穩定觸發。若要檢視數位訊號的快照，請執行這個步驟：

1. 按下**單一**，捕捉單一擷取。這是假設示波器會使用目前的設定進行觸發。

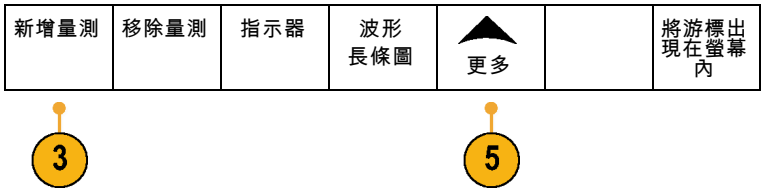


現在，您希望測量每個顯示脈波的寬度。您可以使用測量選通，選擇要測量的特定脈波。若要測量第二個脈波：

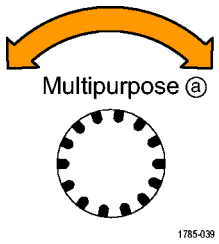
2. 按下**量測**。



3. 按下**新增量測**。

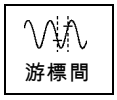


4. 若有需要，按下側邊功能表的**信號源**並旋轉多功能旋鈕 a，選取您要測量的波道。旋轉多功能旋鈕 b，選取**正脈衝寬度**量測。按下側邊功能表的**確認新增量測**。



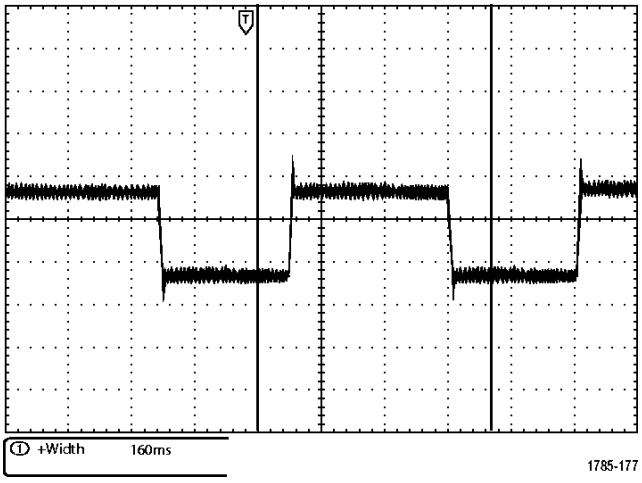
5. 重複按下**更多**，直到從跳出功能表選擇**選通**爲止。

6. 從側邊斜面功能表，選取**游標間**，選擇使用游標進行測量選通。



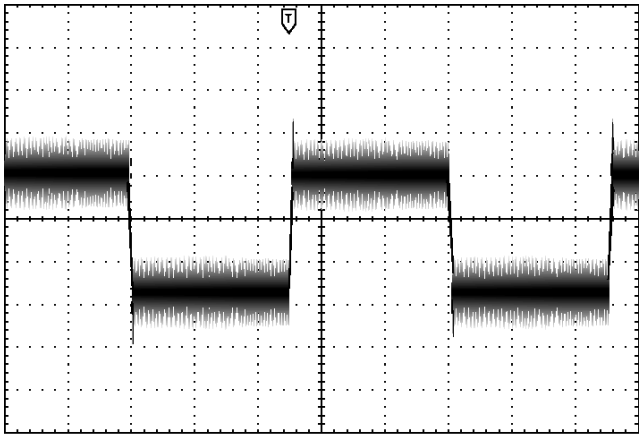
7. 在第二個脈波的左右邊各放一個游標。

8. 檢視這時第二個游標的寬度量測 (160 ms)。



分析訊號詳細資訊

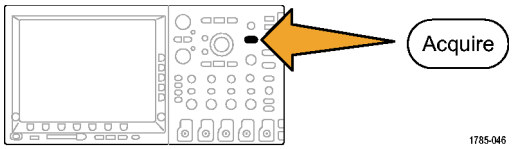
在這個範例中，您的示波器上出現雜訊訊號，而您希望能多瞭解此訊號的相關資料。您懷疑這個訊號中含有比目前顯示可見的更多詳細資訊。



查看雜訊訊號

訊號出現雜訊。您懷疑就是這個雜訊造成電路發生問題。若要更進一步分析雜訊：

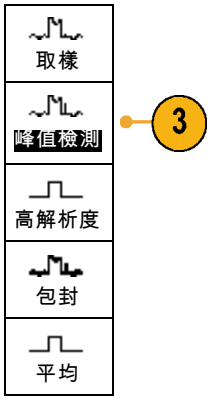
1. 按下**擷取**。



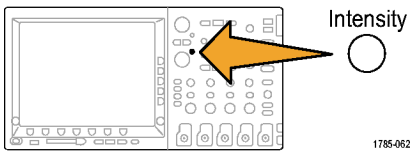
2. 按下下方斜面功能表的**模式**。

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 關閉	

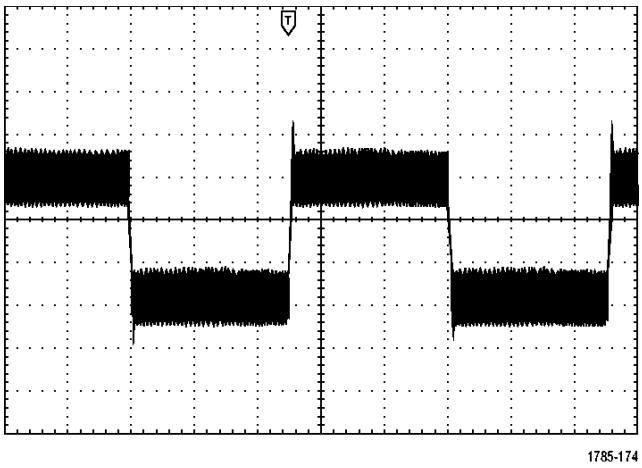
3. 按下側邊斜面功能表的**峰值檢測**。



4. 按下**亮度**並旋轉多功能旋鈕 a，便可輕鬆查看該雜訊。



5. 檢視顯示出現的結果。峰值檢測可強調當頻寬窄到 1 ns 訊號中的雜訊尖波和突波，即使是當時基已設爲較慢設定時。

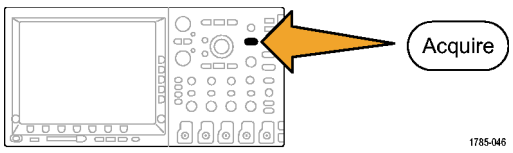


關於峰值檢測和其他擷取模式，請參閱本手冊先前說明內容。(請參閱頁44，*擷取概念*)

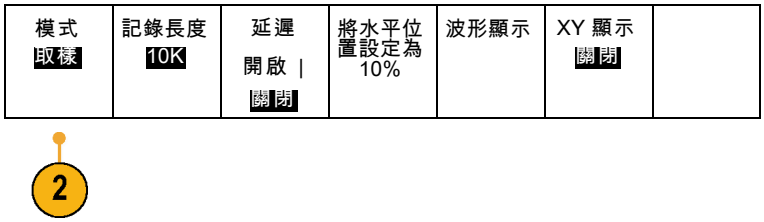
分離雜訊中的訊號

現在您可能希望分析訊號形狀並忽略雜訊。若要降低示波器顯示中的隨機雜訊：

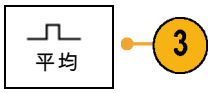
1. 按下**擷取**。



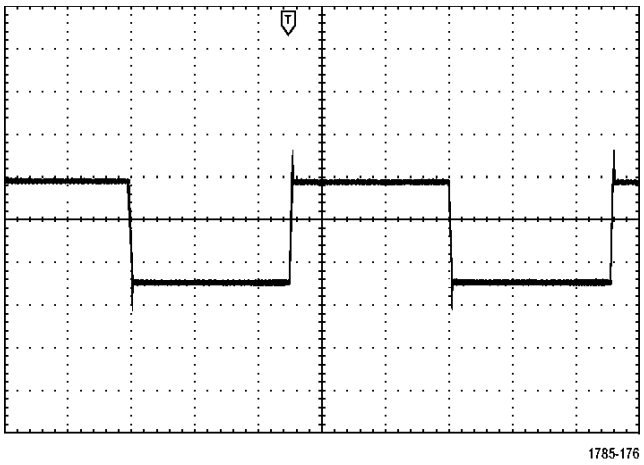
2. 按下**模式**。



3. 按下側邊斜面功能表的**平均**。



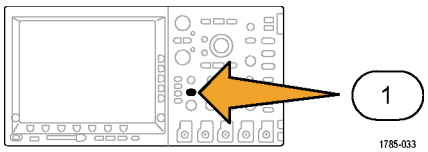
計算平均值可降低隨機雜訊，並讓人更容易看到訊號中的詳細資訊。在右邊範例中，當雜訊移除後，訊號的上升和下降邊緣出現了振盪情形。



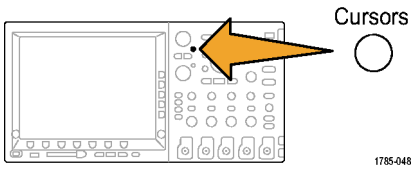
進行游標測量

您可以使用游標來快速測量波形。若要測量訊號上升邊緣的振盪頻率：

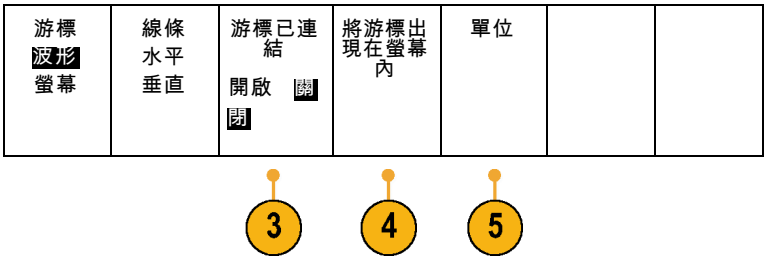
1. 按下波道 1，選取波道 1 訊號。



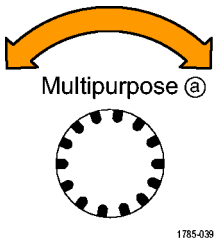
2. 按住**游標**開啓游標並顯示「游標」功能表。



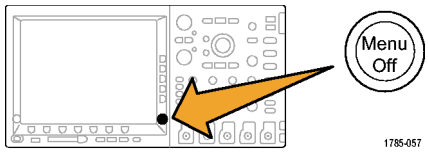
3. 按下**連結**游標已連結**關閉**。
4. 按下**將游標出現在螢幕內**。
5. 按下**單位**。



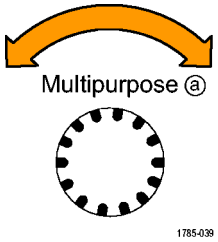
6. 如果尚未選擇此選項，請按下側邊功能表的**垂直尺規單位**。旋轉多功能旋鈕 a 來選擇 Hz (1/s) 作爲測量單位。



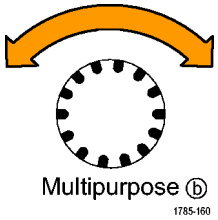
7. 按下 Menu Off 將游標控制指定至多功能旋鈕。



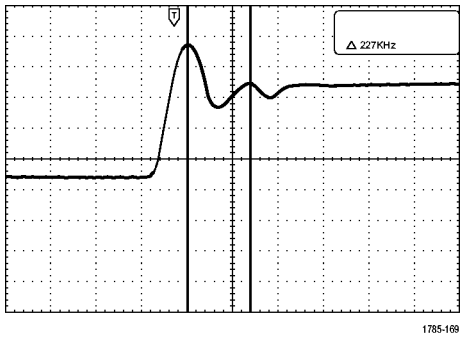
8. 使用多功能旋鈕 a，在第一個振盪波峰設置一個游標。



9. 使用多功能旋鈕 b，在下一個振盪波峰設置其他游標。



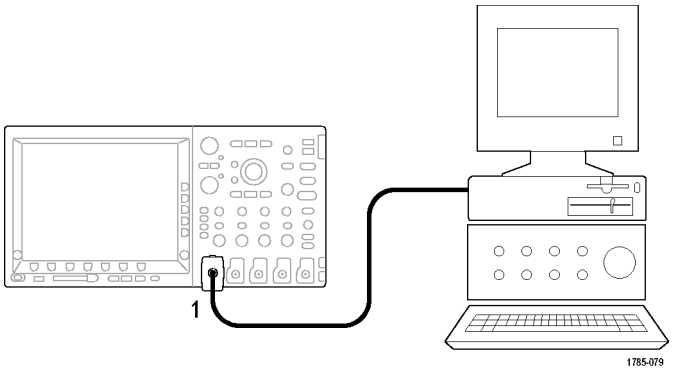
10. 游標 Δ 讀數顯示測出的振盪頻率是 227 kHz。



在視頻訊號上觸發

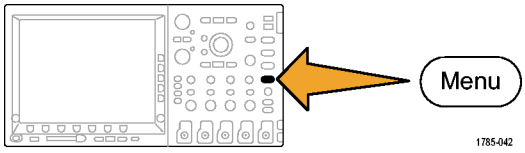
示波器可以在 NTSC、SECAM 和 PAL 訊號上進行觸發。

在這個範例中，您正要測試某件醫療設備的視訊電路，並且不需要顯示該視訊輸出訊號。視頻輸出是 NTSC (美國電視系統委員會) 的標準訊號。使用視訊訊號來提供穩定顯示。



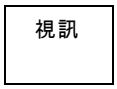
若要在視訊圖場上觸發：

1. 按下觸發 Menu。

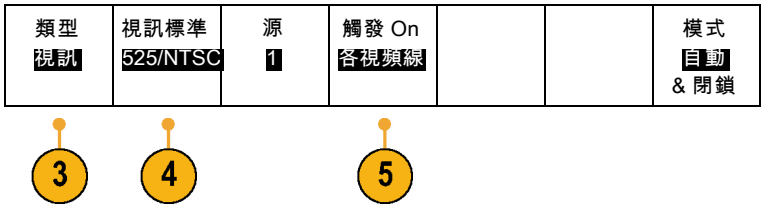


2. 按下**類型**。

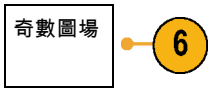
3. 旋轉多功能旋鈕 a，捲動觸發類型側邊功能表，選擇所需要的**視訊**。



4. 按下**視訊標準**，旋轉多功能旋鈕 a，捲動標準，選取 525/NTSC。
5. 按下**觸發** On。

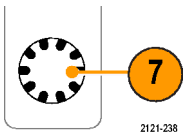


6. 選取**奇數圖場**。

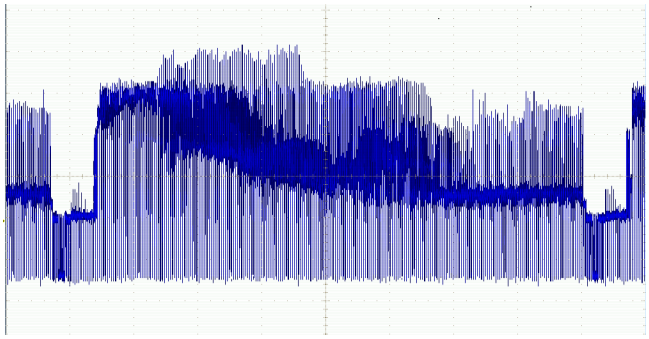


如果訊號採取非間條掃描方式，您可選擇觸發**所有圖場**。

7. 旋轉**水平刻度**旋鈕，查看橫跨整個螢幕的完整圖場。



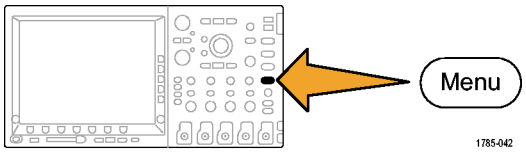
8. 檢視結果。



針對排線進行觸發

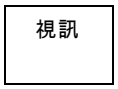
針對排線進行觸發。若要觀察圖場中的視訊線：

1. 按下觸發 Menu。



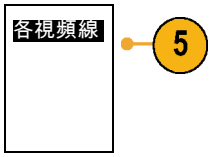
2. 按下**類型**。

3. 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**視訊**。

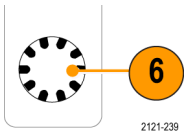


4. 按下**觸發 On**。

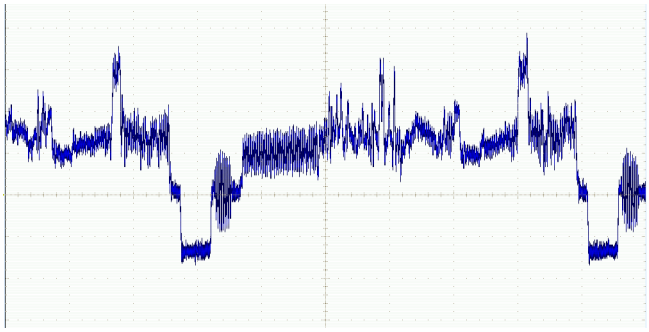
5. 選取**所有線**。
   若要在特定視訊線上進行觸發，請選取**線路號碼**，使用多功能旋鈕 a，選擇線路號碼。



6. 調整**水平刻度**，查看橫跨螢幕的整條視訊線。



7. 觀察結果。

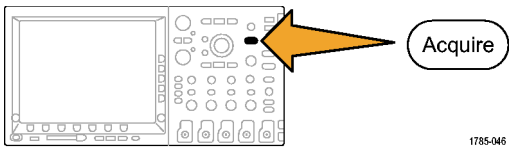


擷取單擊訊號

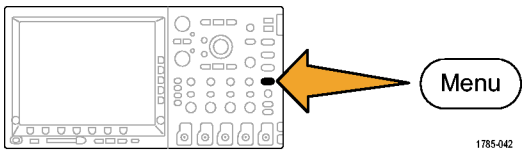
在這個範例中，某項設備零件的中簧片繼電器作用不太穩定，所以您想要研究一下這個問題。您懷疑在繼電器開啓時繼電器接觸到弧光。您操作開啓和關閉繼電器的最快速度是每分鐘一次，所以您必須以單擊擷取方式，來擷取通過繼電器的電壓。

若要設定單擊擷取：

1. 調整**垂直刻度**和**水平刻度** 到您希望檢視訊號的適當範圍。
2. 按下**擷取**。



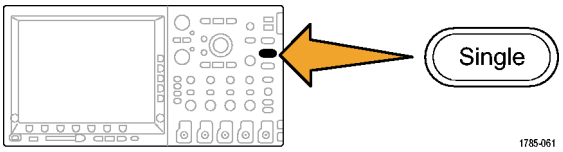
3. 按下**模式**。
4. 選取**取樣**。
5. 按下觸發 Menu。



6. 按下**斜率**，同時 ⟋ 。

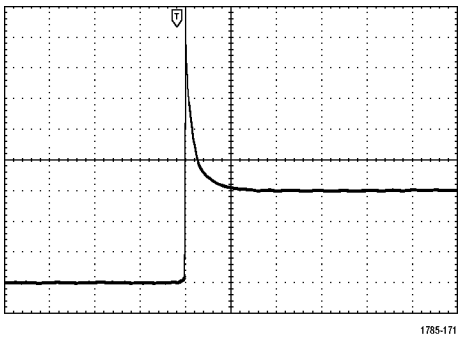
7. 旋轉**觸發位準**旋鈕，將觸發位準調整爲繼電器在開啓和關閉中間會出現的電壓。

8. 按下**單一** (單次程序)。



當繼電器開啓時，示波器即觸發並擷取事件。

單一程序按鈕會停用自動觸發，因此您只會擷取到有效觸發的訊號。

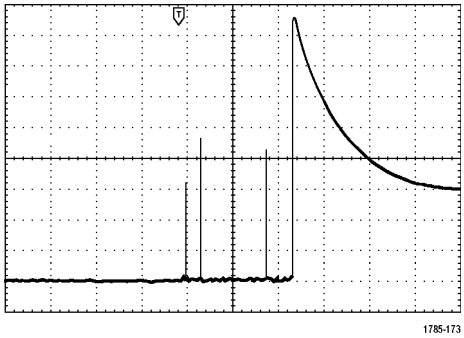


最佳化擷取器

最初的擷取器會顯示觸發點開始開啓時的繼電器觸點。接著又出現一個大根尖波，表示電路發生觸點振動和電路電感。電感會導致觸點彎曲，以及繼電器提早故障。

在進行下一次擷取之前，您可以先調整垂直和水平控制，以便預覽下次可能產生的擷取情形。當您調整這些控制時，就可以爲目前擷取進行位置重設、擴展或是收縮。這種預覽可在擷取下次單擊事件之前，用來最佳化設定。

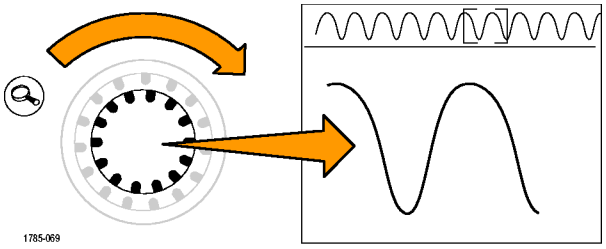
當您使用新的垂直和水平設定來擷取下一個擷取時，您就可以更仔細觀察繼電器的開啓情形。您現在應該會看到觸點在它開啓時彈回數次。



使用水平縮放功能

若要仔細觀察擷取波形上的特定一點，請使用水平縮放功能。若要仔細觀察繼電器觸點最初的張開位置：

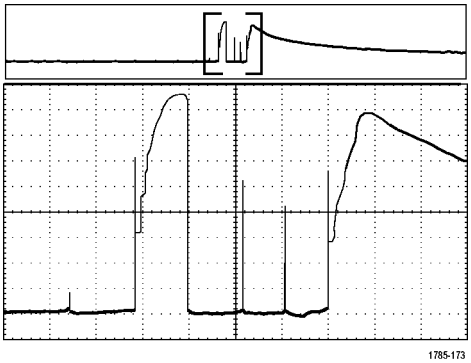
1. 旋轉**縮放**旋鈕。



2. 旋轉**縮放**旋鈕，將縮放方塊的中心放在靠近繼電器觸點開始張開的位置。

3. 旋轉**縮放**旋鈕，放大縮放視窗中的波形。

鋸齒狀波形和電路電感程度，表示繼電器觸點在開啓時呈弧形彎曲。



關聯資料到 TLA5000 邏輯分析儀

若要爲提供快速時脈邊緣和資料速率的設計進行故障排除，檢視數位訊號之類比特性和電路中複雜數位事件之間的關係，是有效的方式。您可以透過 iView 來進行這項工作；您可以使用這項工具，將類比波形從示波器傳送到邏輯分析儀顯示。您也可以接著同時從兩邊顯示檢視時間相關類比和數位訊號，並使用這個方式來找出突波來源和其他問題。

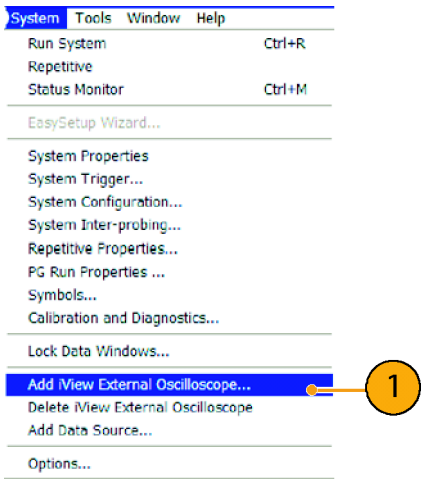
注意。 4000 系列示波器的數位波形，無法傳輸到邏輯分析儀畫面。

您可以使用 iView 外部示波器電纜線，將邏輯分析儀連接到 Tektronix 示波器。這樣這兩部儀器就可進行通訊。如果是 4000 系列示波器，您還需要 TEK-USB-488 變壓器。您可以從 TLA 應用系統功能表啓動「外部示波器」精靈，依照其步驟執行，完成爲邏輯分析儀和示波器連接 iView 電纜線的整個程序。

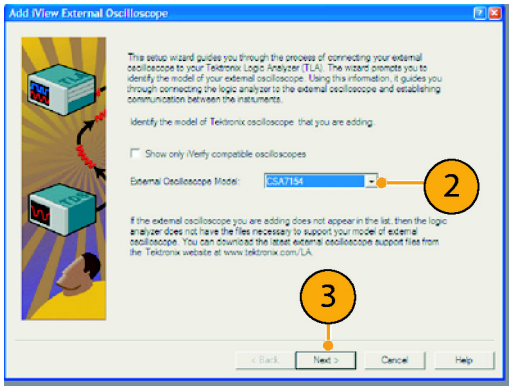
TLA 也會提供設定視窗，協助您確認、變更和測試示波器設定。您必須在擷取和顯示波形之前，先使用「新增外部示波器」精靈建立好 Tektronix 邏輯分析儀和示波器的連線。

若要執行這項工作：

1. 從邏輯分析儀的系統功能表，選取**新增 iView 外部示波器...**。



2. 選取示波器機型。
3. 依照螢幕顯示指令執行，再按一下**下一步**。
4. 如需更多讓 Tektronix 示波器與邏輯分析儀的資料相關聯的詳細資訊，請參閱 Tektronix 邏輯分析儀的說明文件。



追蹤匯流排異常

在這個範例中，您要測試一個新的 I²C 電路。某些功能沒有正常運作。您要求主要 (Master) IC 傳送訊息到從屬 (Slave) IC。接著，您預期會收到傳回資料，並看到 LED 燈亮起。但是，這個燈一直沒有亮起來。究竟之前送出去的指令是在哪裡造成這個問題呢？當您找到問題發生位置時，您應該要如何判斷哪個部份出錯了呢？

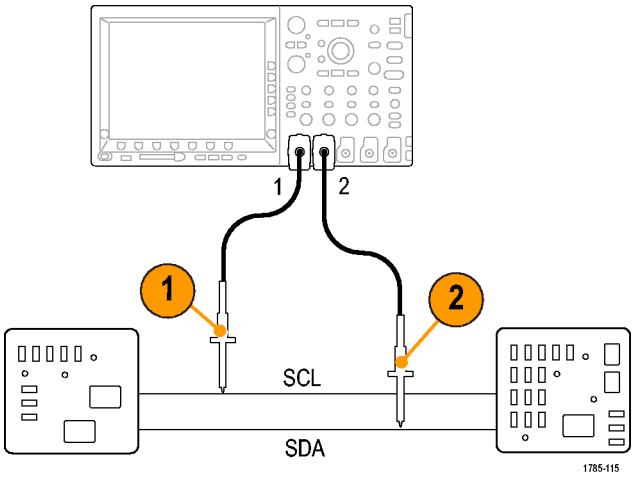
您可以使用示波器，搭配其串列觸發和長記錄長度管理功能，來追蹤匯流排在實體層和通訊協定層所發生的問題。

基本策略

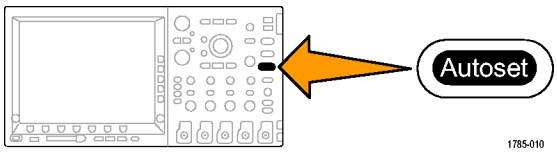
首先，您要設定匯流排參數和觸發，進行顯示和擷取匯流排訊號。接下來，您要使用搜尋/標記功能，徹底搜尋每個封包。

注意。 若要在 I²C、SPI、USB、CAN、LIN、FlexRay、RS-232、RS-422、RS-485、UART、I²S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ) 和 TDM 匯流排訊號上進行觸發，需要使用適當的 DPO4EMBD、DPO4USB、DPO4AUTO、DPO4AUTOMAX、DPO4COMP 或 DPO4AUDIO 串列觸發和分析模組。若要在並列匯流排訊號上進行觸發，需要 MSO4000 系列示波器。

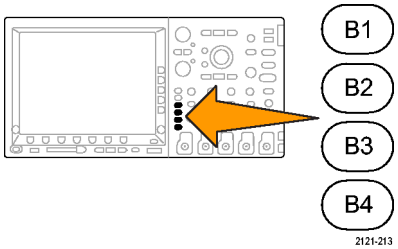
1. 將波道 1 探棒連接至時脈線。
2. 將波道 2 探棒連接至資料線。



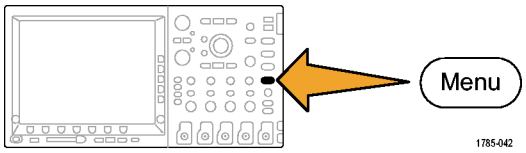
3. 按下**自動設定**。



4. 按下 **B1** 按鈕，並在這時的螢幕功能表中輸入 I₂C 匯流排的參數。



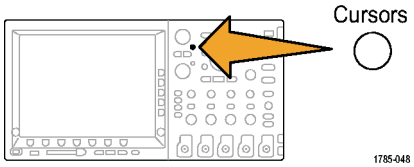
5. 按下觸發Menu。



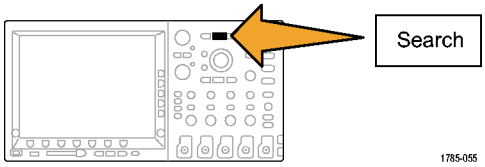
6. 按下**類型**，選取**匯流排**。在這時的螢幕功能表中，輸入觸發參數。

類型	信號源匯流排	觸發 On	位址		方向	模式
匯流排	B1 (I2C)	位址	07F		讀取	自動 & 閉鎖

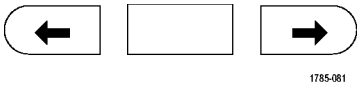
7. 分析實體層。例如，您可使用游標進行手動測量。(請參閱頁96，*使用游標進行手動測量*) 您也可以使用自動測量。(請參閱頁88，*進行自動測量*)



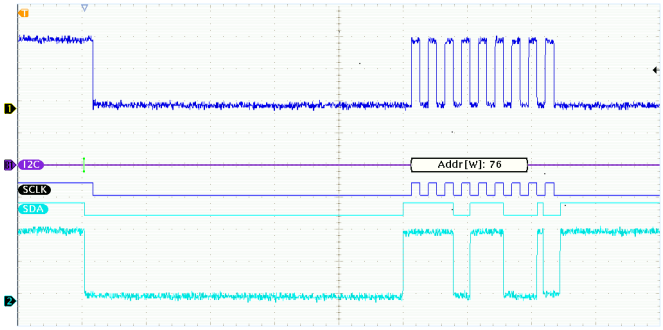
8. 按下**搜尋**。設定**搜尋標記**爲 On。從下方斜面功能表和相關的側邊斜面功能表，輸入搜尋類型、信號源和其他相關參數。(請參閱頁108，*管理長記錄長度波形*)



9. 按下向右箭頭按鍵，就可往前跳到下一個搜尋點。連續多按幾次，直到您看到全部事件。使用向左箭頭按鍵，就可往後跳回上一個搜尋點。您是否取得所有預期要取得的封包了？如果沒有，您就至少要將搜尋縮小到上次傳送封包數目。



10. 分析通訊協定層的解碼封包。您是否已傳送正確順序的資料位元？您是否有使用正確位址呢？



使用並列匯流排疑難排解電路

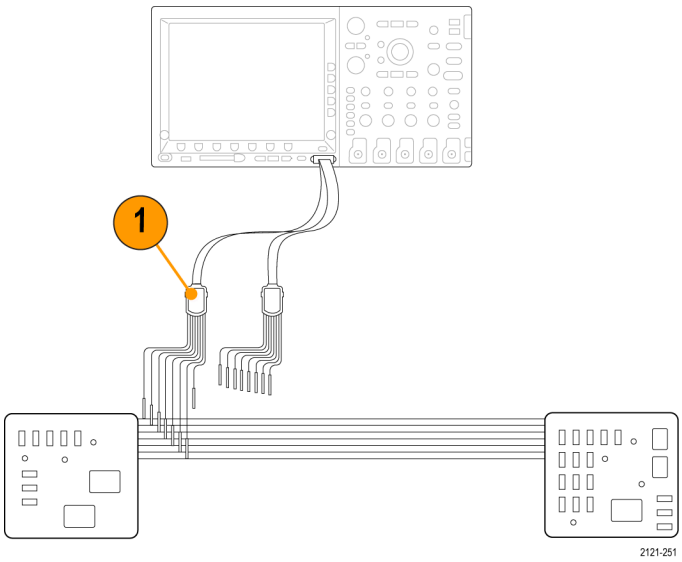
在這個範例中，您要使用示波器來監視並列匯流排。您可以使用 MSO4000 系列示波器和其 16 個數位波道，分析匯流排。MSO4000 系列不但讓您查看訊號的開關狀態，還可解碼並列匯流排訊號。

基本策略

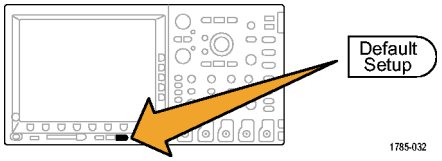
首先，您要顯示和擷取數位訊號。接下來，您要使用搜尋/標記功能，徹底搜尋資料。

注意。 MSO4000 系列示波器可以在並列匯流排訊號上進行觸發和解碼。

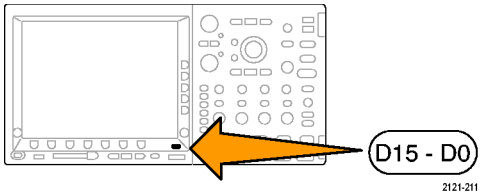
1. 將所需邏輯探棒頭，連接到您需要的測試點。爲簡便起見，這個範例連接到 7 位元計數器。



2. 按下 **Default Setup**。接著按下波道 1 按鈕，移除畫面上的波形。

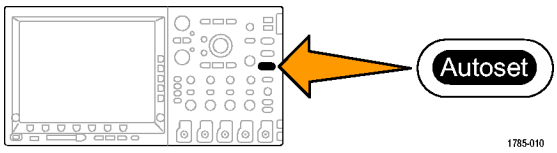


3. 按下**D15-D0** 按鈕。

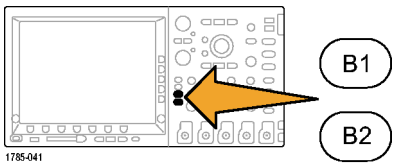


4. 按下 **D15-D0 開啓/關閉**下方斜面按鈕，按下**啓動 D7-D0** 側邊斜面，顯示數位波形。若要關閉波道，請使用多功能旋鈕 a 選擇要關閉的波道，接著按下**顯示**側邊斜面，選擇「關閉」。

5. 按下**自動設定**。

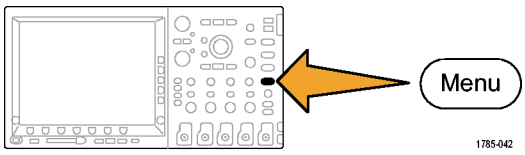


6. 按下 B1 按鈕，選擇「並列」匯流排類型。按下下方斜面**定義輸入**，輸入匯流排的「已計時資料」、「時脈邊緣」、「位元數目」和「定義位元」等參數。

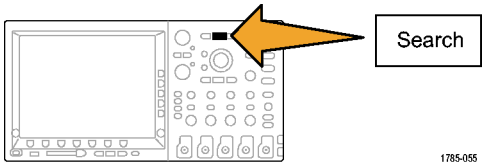


7. 旋轉「水平刻度」旋鈕，調整時基。增加每格的時間，可以在匯流排畫面上看到更多的資料。

8. 按下觸發 Menu。按下**類型**，選取**匯流排**，輸入「信號源匯流排」和「資料」等觸發參數。必要時，定義「模式」和「閉鎖」。



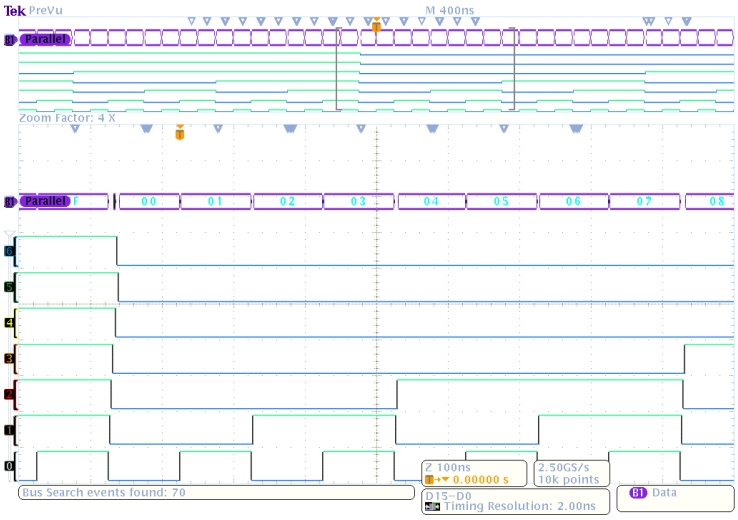
9. 按下**搜尋**，按下**搜尋**下方斜面按鈕，在側邊斜面功能表上選取**開啓**。



10. 按下**搜尋類型**。使用多功能旋鈕 a，選取**匯流排**，按下**資料**。使用多功能旋鈕 a 和 b，定義資料值。

11. 按下「上一個標誌」和「下一個模誌」按鈕，瀏覽整個記錄。

12. 在特定面積按下「縮放」和「飛梭」，分析結果。



疑難排解 RS-232 匯流排

您要在這個範例中查看數位電路中數位訊號的類比性質。這可分析訊號的完整性。例如，您可以測試 RS-232 匯流排訊號。

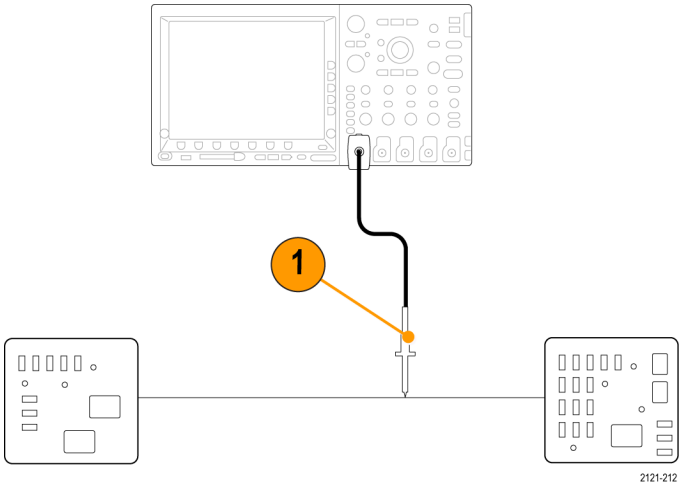
您可以使用 MSO4000 系列示波器和其 2 或 4 個類比波道和 16 個數位波道，追蹤問題。甚至可將 RS-232 訊號解碼爲 ASCII 字元。

基本策略

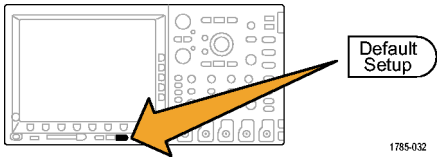
首先，您要顯示和擷取數位訊號。接著請注意訊號的類比和數位表示法。最後，您要使用搜尋/標記功能，徹底搜尋每個 RS-232 位元組。

注意。 若要在 RS-232 匯流排訊號上進行觸發，需要使用 DPO4COMP 串列觸發和分析模組。(請參閱頁12，*免費試用應用模組*)

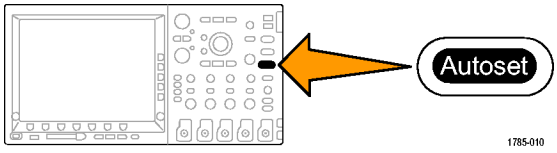
1. 將所需類比探棒頭，連接到您需要的測試點。



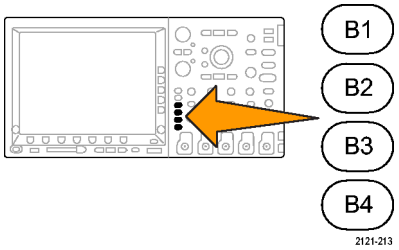
2. 按下 **Default Setup**。



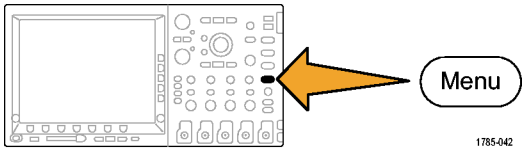
3. 按下**自動設定**。



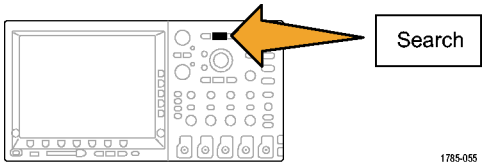
4. 按下 B1。
5. 按下**匯流排** B1下方斜面按鈕，使用多功能旋鈕 a 選擇 RS-232，在這時的螢幕功能表中輸入匯流排參數。



6. 按下**匯流排畫面**下方斜面按鈕，按下**匯流排和波形**側邊斜面按鈕，按下 ASCII 側邊斜面。
7. 旋轉「水平刻度」旋鈕，調整時基。增加每格的時間，可以在匯流排畫面上看到更多的資料。
8. 按下觸發 Menu。選取**匯流排**觸發類型。定義觸發的條件類型，例如，「Tx 開始位元」。



9. 按下**搜尋**，按下**搜尋**下方斜面按鈕，在側邊斜面功能表上選取**開啓**。



10. 按下 Search Type (**搜尋類型**)。使用多功能旋鈕 a，選取**匯流排**。按下**搜尋**，選擇您需要的搜尋，例如，「Tx 開始位元」。
11. 按下「上一個標誌」和「下一個模誌」按鈕，瀏覽整個記錄。
12. 按下「縮放」和「飛梭」，查看特定面積及分析結果。

附錄： 保證規格

類比頻寬，50 Ω

下列所述之限制爲環境溫度 ≤30 ˚C 且頻寬選擇設定爲 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	5 mV/格至 1 V/格	2 mV/格至 4.98 mV/格	1 mV/ 格至 1.99 mV/格
DPO/MSO4104	直流至 1 GHz	直流至 350 MHz	直流至 200 MHz
DPO/MSO4054	直流至 500 MHz	直流至 350 MHz	直流至 200 MHz

儀器	2 mV/格至 1 V/格	1 mV/格至1.99 V/格
DPO/MSO4034	直流至 350 MHz	直流至 200 MHz
DPO/MSO4032	直流至 350 MHz	直流至 200 MHz

輸入阻抗，直流耦合

1 MΩ ± 1%，相當於 13 pF ± 2 pF

50 Ω ±1%

DPO/MSO4104：VSWR ≦ 1.5:1 從直流至 1 GHz，一般

DPO/MSO4054：VSWR ≦ 1.5:1 從直流至 500 MHz，一般

DPO/MSO4034、DPO/MSO4032：VSWR ≦ 1.5:1 從直流至 350 MHz，一般

直流平衡

0.2 格，輸入 DC-50 Ω 耦合和 50 Ω 終端

0.25 格，2 mV/div，輸入 DC-50 Ω 耦合和 50 Ω 終端

0.5 格，1mV/div，輸入 DC-50 Ω 耦合和 50 Ω 終端

0.2 格，輸入 DC-1 MΩ 耦合和 50 Ω 終端

0.3 格，1mV/格，輸入 DC-1 MΩ 耦合和 50 Ω 終端

直流增益精確度

1 MΩ路徑：	50 Ω 路徑：
±1.5%，30 ˚C 以上時以 0.100%/˚C 遞減	±1.5%，30 ˚C 以上時以 0.050%/˚C 遞減
±3.0%，變數增益，30 ˚C 以上時以 0.100%/˚C 遞減	±3.0%，變數增益，30 ˚C 以上時以 0.050%/˚C 遞減

偏移精確度

±[0.005 × | 偏移 − 位置 | + 直流平衡]

注意。 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。

長期取樣率和延遲時間精確度

任何時間間隔 ≥ 1 ms 的皆爲 ±5 ppm。

輔助輸出 (AUX OUT)

「低真」；由「低」到「高」的轉態，表示已經發生過觸發。下列爲邏輯位準表格：

特性	限制
Vout (HI)	≥ 2.5 V 開放式電路。接地 (50 Ω 電阻) 時，邏輯位準 ≥ 1.0 V
Vout (LO)	負載 ≤ 4 mA 時，邏輯位準 ≤ 0.7 V；接地 (50 Ω 電阻) 時，邏輯位準 ≤ 0.25 V

差值時間測量精確度

下列公式可針對指定之儀器設定和輸入訊號計算差值時間測量精確度 (DTA) (假設爲奈奎斯特 (Nyquist) 頻率以上的無意義訊號內容)：

SR_1 = 測量中 1st 點周圍的迴轉率 (1st Edge)。

SR_2 = 測量中 2nd 點周圍的迴轉率 (2nd Edge)。

N = 輸入參考雜訊 ($volts_{rms}$；參考隨機雜訊、取樣擷取模式規格)

t_{sr} = 1/ (取樣率)

TBA = 時基精確度 (參考長期取樣率和延遲時間精確度規格)

t_p = 差值時間測量期間 (秒)

RD = (記錄長度) / (取樣率)

$$DTA_{PP} = \pm 5 \times \sqrt{2\left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + 2\left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + (3ps + 1E^{-7} \times RD)^2} + 2t_{sr} + TBA \times t_p$$

$$DTA_{RMS} = \sqrt{2\left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + 2\left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + (3ps + 1E^{-7} \times RD)^2 + \left(\frac{2t_{sr}}{\sqrt{12}}\right)^2} + TBA \times t_p$$

假設不受假像造成的錯誤所影響。
開根號下方的時期爲穩定，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。第二期的原因爲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)。

數位波道臨界值精確度，MSO4000 系列	± [100 mV + 校正之後臨界值的 3%]

索引

符號與數字

50 Ω 保護，83

ENGLISH TERMS

Aux 輸入接頭，36
B 觸發，73
B1 / B2 / B3 / B4 按鈕，28, 68
B1 / B2 按鈕，48, 49
Blackman-Harris FFT 視窗，105
BNC 介面，8
CAN，28, 48, 68
CAN 觸發，70
CompactFlash，xi, 28, 31, 114
D15 - D0 按鈕，31, 61
Default Setup，41
  功能表，31
  取消，41
  按鈕，31, 38, 41
dI/dt，3
DPO4，3
DPO4AUDIO，2, 48, 129
DPO4AUTO，2, 48, 129
DPO4AUTOMAX，2, 48, 129
DPO4COMP，2, 48, 129
DPO4EMBD，3, 48, 129
DPO4PWR，3, 48, 129
DPO4USB，48, 129
DPO4VID，3, 67, 129
dV/dt，3
e*Scope，22
Ethernet，xi, 21, 22, 23
  列印，124
  埠，37
Excel，20
FFT
  Blackman-Harris，105
  Hamming，105
  Hanning，105
  控制項，104
  長方形，105
firmware.img 檔，17
FlexRay，28, 48, 68
GPIB，20, 37
GPIB 位址，21
Hamming FFT 視窗，105
Hanning FFT 視窗，105
I2C，28, 48, 68
  觸發，71
I2C 觸發
  觸發，69
I2S，28, 48, 68
IRE 方格圖，77
ISF 格式，118
LabView，20
LAN 埠，37
LIN，28, 48, 68
  觸發，70
M 按鈕，29, 103, 104
MagniVu，xi, 61
MagniVu 讀數，34
Menu Off 按鈕，32, 131
mV 方格圖，77
NEX-HD2HEADER，3
NI LabVIEW SignalExpress，1
NI SignalExpress Tektronix 版本軟體，xi
OpenChoice，xi, 1
P6139A 探棒，1
P6516 探棒，2, 60
P6516 探棒接地導線，59
PictBridge，22, 37, 122
PROBE COMP (探棒補償) 接頭，36
Ref 按鈕，28, 107, 118
RS-232，28, 48
  位元組比對，71
  匯流排範例，152
  游標讀數，99
  解碼，58
  觸發，70
RS-422，28, 48
RS-485，28, 48
Save / Recall Save 按鈕，31, 116
Save / Recall 功能表，28, 31, 116
Save / Recall 功能表按鈕，28
Setup
  default，31, 38, 41, 121
Sigma1 測量，92
Sigma2 測量，92
Sigma3 測量，92
SPC，15
SPI，28, 48, 68
SPI 觸發，70
TDM，28, 48, 68
  觸發，71
TEK-USB-488 變壓器，20, 21, 37
TEK-USB－488 變壓器，3
TekSecure，127
TekVPI，7
TPA-BNC 變壓器，3, 7
UART，28, 48
USB，xi, 3, 48, 68, 114, 122
  主要埠，31
  觸發，70
USB 主要埠
  主要埠，37
USB 裝置埠
  裝置埠，37
USB 隨身碟，3, 22
USBTMC，37
Utility 功能表，14, 27, 31, 76
Utility 按鈕，13, 14, 15, 27, 76, 77, 86, 87, 122
VISA，20
Wave Inspector，xi, 108
XY
  游標，99
  顯示，76

一

一般觸發模式，62
上一個按鈕，30
上升 / 下降觸發，已定義，67
上升時間測量，89
上升緣計數量測，91
下一個按鈕，30
下降時間測量，89
下降緣計數量測，91
並列匯流排，xi, 48, 68
並列匯流排異常，150
並列匯流排觸發，68

中

中值測量，92
串列，68
串列匯流排，48, 148

丶

主要觸發，72

丿

事件表，51

亠

亮度按鈕，78

人

位元組比對，71
位準，觸發，64
位置
  匯流排，83
  垂直，79
  數位波道，84
  水平，63, 64, 79, 105, 145
位置和偏移，83
低測量，90
使用者標記，110
保護記憶體的安全，127
偏移和位置，83
偏移垂直，81
停止擷取，74
側面板接頭，36
儲存
  參考波形，118
  波形，116
  螢幕影像，116
  設定，119
儲存和叫出資訊，114

入

內旋鈕，30, 103
內部檔案格式 (ISF)，118
全螢幕方格圖樣式，77

八

公用程式功能表，13, 86, 87

刀

列印，31, 122
  Ethernet，124
  直接列印，122
刻度
  垂直，79, 143
  數位波道，84
  水平，30, 79, 105, 142, 143, 146
前外蓋，1
前置觸發，62, 64
前面板，25
前面板外罩，14
前面板接頭，36

力

功能檢查，10
功能表，25
  Default Setup，31
  Save / Recall，28, 31, 116
  Utility，14, 27, 31, 76, 86, 122
  公用程式，13, 87
  匯流排，28, 49
  參考，28, 107
  垂直，28, 80
  數學運算，29
  測量，27
  游標，96
  觸發，27, 65, 72, 141
功能表按鈕
  按鈕，27
加入波形，75

勹

包封擷取模式，45

匚

匯流排，48, 68
  功能表，28, 49
  按鈕，48, 49, 68
  游標讀數，99
  設定，49
  設定位置和標籤，83
  顯示，35, 51
匯流排和波形畫面
  顯示實體層匯流排活動，58
匯流排觸發，已定義，67

十

十字線方格圖樣式，77
升級韌體，17

卩

即時取樣，44

厶

參考位準，95
參考值 R，118
參考功能表，28, 107
參考波形，107
  儲存，118
  儲存 10 M 波形，107
  移除，107, 119
  顯示，118

又

反向，80
取樣，即時，44
取樣擷取模式，45
取樣率，xi
取樣過程，已定義，44
取樣間隔，44
取消
  Default Setup，41
  自動設定，42

口

叫出
  波形，116
  設定，119
可變餘輝，76
右端對齊，68
  觸發，71
右端對齊 (RJ)，28, 48
單一按鈕，30, 74, 135, 144
單次程序，48, 74

口

圖框方格圖樣式，77
圖示
  擴展點，33
  觸發位準，33
  觸發位置，33

土

在匯流排上觸發，68
均方根值測量，91

垂直
位置，79
位置和偏移，83
位置和自動設定，43
位置旋鈕，31, 39
偏移，81, 83
刻度，79, 143
刻度旋鈕，31, 39
功能表，28, 80
功能表旋鈕，31
按鈕，28
執行 / 停止按鈕，30, 48, 74
基線指示器，35
墨水節省模式，116, 123

夕

外旋鈕，30
外罩，14
多功能探棒介面 (Versatile Probe Interface)，7
多功能旋鈕，27, 29, 46, 118, 140
多重轉換偵測，86

女

如何執行
使用 e*Scope，22
使用 MagniVu，61
使用 Wave Inspector，108
使用次序觸發，72
使用游標進行手動測量，96
儲存波形，116
儲存螢幕影像，116
儲存設定，119
列印輸出，122
升級韌體，17
叫出儲存的設定，119
叫出波形，116
在匯流排上觸發，68
執行功能檢查，10
將示波器電源開啓，9
將示波器電源關閉，10
搜尋整個波形並新增標記，110
清除記憶，127
管理長記錄長度波形，108
補償訊號路徑，15
補償電壓探棒，11
設定 VISA 通訊，20
設定匯流排參數，49
設定數位波道，59
設定波形長條圖，100
設定波道和匯流排標籤，39
設定輸入參數，80
設定類比波道，38
連接到電腦，20
連接探棒和轉接器，7
進行自動測量，88
選取自動測量，89
選擇觸發，65

宀

安全摘要，v
安全鎖，8
安裝前，1
實體層匯流排活動，58
寬度
DPO4000 和 MSO4000，4

山

峰值檢測擷取模式，45
峰命中數測量，92
峰對峰測量，90, 92

工

左端對齊，68
觸發，71
左端對齊 (LJ)，28, 48

己

已連結游標，97

干

平均值測量，91, 92
平均擷取模式，45

广

廠級校正，17

廴

延滯，觸發，63
延遲時間，47
延遲測量，89
延遲觸發，72

弓

強制觸發按鈕，31, 62

彡

影像方向，116, 123
影像的方向，116, 123

彳

後置觸發，62, 64
後面板接頭，37
微調，29
微調按鈕，27, 29, 30, 31

心

快照，94

應用模組，13, 129
DPO4，3
DPO4AUDIO，2, 48
DPO4AUTO，2, 48
DPO4AUTOMAX，2, 48
DPO4COMP，2, 48
DPO4EMBD，3, 48
DPO4PWR，3, 48
DPO4USB，48
DPO4VID，3, 67
免費試用 30 天，12

手

抗扭斜，82
指示器，波形基線，35
按鈕
B1 / B2，28, 48, 68
B1 / B2 匯流排，49
D15 - D0，31, 61
Default Setup，31, 38, 41
M，29, 103, 104
Menu Off，32, 131
Ref，28, 107, 118
Save / Recall，28, 31, 116
Utility，13, 14, 15, 27, 76, 77, 86, 122
上一個，30
下一個，30
亮度，78
公用程式，87
匯流排，48, 49, 68
印表機，126
印表機圖示，31
單一，30, 74, 135, 144
垂直，28
執行 / 停止，30, 48, 74
強制觸發，31, 62
微調，27, 29, 30, 31
搜尋，27, 111
播放 / 暫停，30, 109
擷取，27, 46, 75, 137, 138
數學運算，29, 103, 104
波道，28
測試，27
測量，27, 88, 93, 94, 130, 133, 134, 135
游標，29, 96
直接列印，31, 126
縮放，30
自動設定，11, 27, 30, 38, 42, 130
觸發，27
觸發 Menu，65, 141
觸發位準，30
設定 / 清除標記，30, 110
設爲 50%，30, 64
選擇，29
振動，DPO4000 和 MSO4000，5
振幅測量，90
捲動模式，47, 48
捲動視窗資料比對，71
探棒
BNC，8
P6139A，1
P6516，2
TEK-USB-488 變壓器，3
TekVPI，7
TPA-BNC 變壓器，3, 7
接地導線，12
連接，7
邏輯，8
探棒接頭
邏輯，36
類比，36
探棒補償，11
接地，9
接地導線，12
接地環帶，9
接地環帶接頭，36
接頭
側面板，36
前面板，36
後面板，37
控制項，25
搜尋，110
搜尋按鈕，27, 111
搜尋標記，149
播放，109
播放-暫停模式，109
播放 / 暫停按鈕，30, 109
操作規格，4
擴展點，45
擴展點圖示，33
擷取
取樣，44
已定義模式，45
讀數，32
輸入波道和數位器，44
擷取按鈕，27, 46, 75, 137, 138

支

數位波道，86
基線指示器，35
群組圖示，35
設定，59
設定刻度、位置、群組和標籤，84

數學運算
FFT, 104
功能表, 29
按鈕, 29, 103, 104
波形, 103
進階, 106
雙波形, 103

斗

斜率, 觸發, 64

方

方格圖
IRE, 77
mV, 77
亮度, 78
全螢幕, 77
十字線, 77
圖框, 77
方格圖, 77
樣式, 76
方格圖方格圖樣式, 77
旋鈕
內, 30, 103
垂直位置, 31, 39
垂直刻度, 31, 39
垂直選單, 31
外, 30
多功能, 15, 27, 29, 46, 118, 140
縮放, 30, 103, 108
觸發位準, 64
飛梭, 30, 109, 110

日

日期和時間, 變更, 14
時序解析度讀數, 34
暫停, 109

曰

最大測量, 91, 92
最大訊號 Swing，P6516, 6
最大非破壞性輸入訊號，P6516, 6
最小測量, 91, 92
最小訊號 Swing，P6516, 6

木

校正, 15, 17
校正證書, 1
框架, 3
標準差測量, 92
標籤匯流排, 83
標記, 110
模式, 捲動, 47
模糊邊緣, 86
機密資料, 127
橫印, 116, 123
檔名, 114
檔案格式, 116
內部檔案格式 (ISF), 118
檔案系統, 114, 118
檢視
數位波道, 86
波形記錄, 33

欠

次序觸發, 72

止

正工作週期測量, 89
正脈波寬度測量, 89
正脈衝計數量測, 91
正過激測量, 90

水

水平位置, 30, 45, 63, 64, 79, 105, 145
已定義, 39
相加 (and) 算數運算波形, 103
讀數, 34
水平刻度, 30, 79, 105, 142, 143, 146
已定義, 39
相加 (and) 算數運算波形, 103
讀數, 34
水平延遲, 63
水平線
綠色和藍色, 86
污染等級
DPO4000 和 MSO4000, 5
P6139A, 6
P6516, 7

波形
亮度, 78
使用者標記, 110
定義記錄, 44
搜尋和標記, 110
播放, 109
播放-暫停, 109
新增, 75
暫停, 109
移除, 75
縮放, 108
長條圖測量值, 92
顯示樣式, 75
飛梭, 108, 109
波形基線指示器, 35
波形計數測量, 92
波形記錄, 44
波形記錄檢視, 33
波道分組, 60
數位, 84
波道垂直功能表, 80
波道按鈕, 28
波道讀數, 34
清潔, 7
清除設定&參考記憶, 127
測試按鈕, 27
測量值
參考位準, 95
已定義, 89
快照, 94
游標, 96
統計, 93
自動, 88
長條圖, 92
測量功能表, 27
測量按鈕, 27, 88, 93, 94, 130, 133, 134, 135
游標, 96
XY, 99
按鈕, 29, 96
測量值, 96
連結, 97
選單, 96
游標讀數, 33, 99
溫度
DPO4000 和 MSO4000, 5
P6139A, 6
P6516, 6
濕度
DPO4000 和 MSO4000, 5
P6139A, 6
P6516, 7

火
爲您自己接地，釋放靜電，9
無限餘輝，76
爆衝寬度測量，90

片
版本，韌體，19

白
白色邊緣，86

目
直接列印，31, 122
相位測量，90

矢
矩形中的命中數測量，92
矮波觸發，已定義，66

禾
移除參考波形，107, 119
移除波形，75
程序 (B 觸發)，已定義，66

糸
終端，80
統計，93
綠線，86
網路列印，124
縮放，108
  按鈕，30
  方格圖尺寸，109
  旋鈕，30, 108
  水平，145
縱印，116, 123

羊
群組圖示，35

耒
耦合，80
耦合，觸發，63

肉
背光強度，78
脈波寬度觸發，已定義，66

臣
臨界值精確度，P6516，6

自
自動觸發模式，62
自動設定，42, 130
  視訊，43
自動設定停用，42
自動設定取消，42
自動設定已停用，42
自動設定按鈕，11, 27, 30, 38, 42, 130

艸
藍線，86

虫
螢幕註釋，86

衣
表，事件，51
補償探棒，11
補償訊號路徑，15

見
規格
  操作，4
  電源供應，9
視訊
  圖場，141
  埠，37
  排線，142
  自動設定，43
  觸發，141
視訊觸發，已定義，67

角
觸發
  CAN 匯流排，70
  I2C 匯流排，69, 71
  LIN 匯流排，70
  RS-232 位元組比對，71
  RS-232 匯流排，70
  SPI 匯流排，70
  TDM 匯流排，71
  USB 匯流排，70
  上升 / 下降，已定義，67
  並列匯流排，48, 68
  並列匯流排資料比對，72
  串列匯流排，48, 68, 148
  事件，已定義，62
  位元組比對，71
  位準，64
  位置圖示，33
  前置觸發，62, 64
  匯流排，68
  匯流排，已定義，67
  右端對齊匯流排，71
  在 B 事件上觸發，73
  在延遲時間之後啓動 B 觸發，73
  在捲動視窗上進行資料比對，71
  左端對齊匯流排，71
  延滯，63
  延遲，72
  強制，62
  後置觸發，62, 64
  斜率，64
  概念，62
  模式，62, 65
  次序，72
  狀態讀數，33
  矮波，已定義，66
  程序 (B 觸發)，已定義，66
  耦合，63
  脈波寬度，已定義，66
  視訊，已定義，67
  視訊線，142
  設定與保持，已定義，67
  讀數，34, 72
  邊緣，已定義，65
  邏輯，已定義，66
  頻率讀數，87
  點，44
觸發 Menu，141
觸發 Menu 按鈕
  按鈕，141

觸發位準
  位準按鈕，30
  圖示，33
  旋鈕，64
觸發功能表，27, 65, 72
觸發功能表按鈕
  按鈕，65
觸發模式
  一般，62
  自動，62
觸發輸出接頭，37
觸發類型，已定義，65

言

訊號路徑補償 (Signal Path Compensation)，15
記憶體，消除，127
記錄長度，xi, 44
記錄長度 / 取樣率讀數，34
設定 / 清除標記按鈕，30, 110
設定與保持觸發，已定義，67
設爲 50% 按鈕，30, 64
註釋螢幕，86
語言
  外罩，14
  變更，13
讀數
  MagniVu，34
  擷取，32
  時序解析度，34
  水平位置 / 刻度，34
  波道，34
  游標，33, 99
  觸發，34, 72
  觸發狀態，33
  觸發頻率，87
  記錄長度 / 取樣率，34
  輔助，34
變壓器
  TEK-USB-488，3
  TPA-BNC，3, 7

貝

負工作週期測量，89
負脈波寬度測量，89
負脈衝計數量測，91
負過激測量，90

車

軔體版本，19
軟體，選配，129
軟體驅動程式，20, 22
輔助讀數，34
輸入電容，P6516，6
輸入電源頻率
  DPO4000 和 MSO4000，4
輸入電阻，P6516，6
轉態觸發，已定義，67

迄

迴轉率，3
通訊，20, 22
連接 USB 鍵盤，24
連接到電腦，20
連接示波器，20
連接能力，1, 20, 22
週均方根值測量，91
週期平均測量，91
週期測量，89
週期面積測量，92
進階數學運算，106
運送箱，3
選擇按鈕，29
選通，93
邊緣
  模糊，86
  白色，86
邊緣觸發，已定義，65
邏輯探棒介面，8
邏輯觸發，已定義，66

酉

配件，1

里

重量
  DPO4000 和 MSO4000，4

金

鍵盤，USB，24
鎖，標準筆記型電腦，8

長

長度，DPO4000 和 MSO4000，4
長方形 FFT 視窗，105
長條圖 (波形)
  設定，100
  重設計數，101
長條圖測量值，92
長記錄長度，148
長記錄長度管理
  管理，108

門

開始擷取，74
開關，電源，31
關於，19

阜

阻抗，80
隨身碟，3, 22

隹

雙波形算數運算，103

雨

電力消耗，DPO4000 和 MSO4000，4
電壓，輸入
  DPO4000 和 MSO4000，4
  P6139A，6
電壓，輸出，P6139A，6
電源
  供應，9
  移除，10
  線，2
  輸入，37
  開關，31
  關閉，10

面

面積測量，92

韋

韌體升級，17

頁

預先定義的算數運算式，103
預設設定，121
頻寬，xi, 81
頻率測量，89
顯示
  XY，76
  持續，75
  樣式，75
  資訊，32
顯示，參考波形，118

飛

飛梭，108, 109
　　旋鈕，30, 109, 110

食

餘輝
　　可變，76
　　無限，76
　　顯示，75
餘隙，DPO4000 和 MSO4000，4

馬

驅動程式，20, 22

高

高低指示器，35
高度
　　DPO4000 和 MSO4000，5
　　P6139A，6
　　P6516，7
高度，PO4000 和 MSO4000，4
高測量，90
高解析度擷取模式，45