

# Tektronix®

---

MDO4000C 系列  
混合域示波器  
使用者手冊



  
077-1175-01





**MDO4000C 系列  
混合域示波器  
使用者手冊**

**警告**

維修指示僅供合格的服務人員使用。為了避免身體傷害，若您並非合格的服務人員，請勿執行任何維修。在執行維修之前，請參考所有安全摘要。

支援韌體 1.02 版及更新版本

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

077-1175-01

Copyright © Tektronix. 版權所有。授權軟體產品為 Tektronix 或其子公司或供應商所有，且受美國著作權法及國際條約規定保護。所有 Tektronix 產品均受美國與其它國家已許可及審核中之專利權的保護。此出版資訊會取代之之前發行的產品。保留變更規格與價格之權利。

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

## 聯絡 Tektronix

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

如需有關產品資訊、銷售、服務與技術支援：

- 北美地區請撥：1-800-833-9200。
- 全球其他地區，請造訪 [www.tek.com](http://www.tek.com) 尋找當地的聯絡人。

# 目錄

重要安全資訊 .....	ix
一般安全摘要 .....	ix
維修安全摘要 .....	xi
手冊中的術語 .....	xi
產品上的術語 .....	xii
產品上的符號 .....	xii
相容資訊 .....	xiii
EMC 合規 .....	xiii
安全法規遵循 .....	xiv
環境相容性 .....	xv
前言 .....	xvii
主要特點 .....	xvii
本手冊使用慣例 .....	xvii
保固 .....	xvii

## 安裝

安裝前 .....	1
操作位置 .....	6
連接探棒 .....	7
保護示波器的安全 .....	9
開啟電源 .....	9
關閉示波器電源 .....	10
功能檢查 .....	11
補償 TPP0500B 或 TPP1000 被動式電壓探棒 .....	13
補償非 TPP0500B 或非 TPP1000 被動式電壓探棒 .....	15
免費試用應用模組 .....	16
安裝應用模組 .....	16
升級頻寬 .....	17
變更使用者介面或鍵盤的語言 .....	18
變更日期和時間 .....	19
時域和頻域的訊號路徑補償 .....	20
升級韌體 .....	22
將示波器連接到電腦 .....	24
使用 VISA .....	24
使用 e*Scope .....	24
使用 LXI 網頁和 e*Scope .....	25

使用通訊端伺服器 .....	25
連接 USB 鍵盤到示波器 .....	27

## 了解儀器

前面板功能表、控制項和接頭 .....	29
前面板功能表和控制項 .....	30
使用功能表系統 .....	30
使用功能表按鈕 .....	31
顯示按鈕下方 .....	32
使用頻譜分析控制項 .....	34
使用其他控制項 .....	34
辨識時域顯示中的項目 .....	37
辨識時域顯示中的頻率 .....	41
辨識任意函數產生器顯示中的項目 .....	42
辨識數位電壓計顯示中的項目 .....	42
后面板接頭 .....	43

## 擷取訊號

設定類比波道 .....	45
使用預設設定 .....	47
使用自動設定 .....	48
擷取概念 .....	49
使用 FastAcq .....	51
類比擷取模式的運作方式 .....	53
改變擷取模式、記錄長度和延遲時間 .....	54
使用捲動模式 .....	56
依事件採取動作 .....	56
設定串列或並列匯流排 .....	57
使用匯流排之二個步驟 .....	57
設定匯流排參數 .....	58
I2C 匯流排 .....	61
SPI 匯流排 .....	62
RS232 匯流排 .....	63
CAN、CAN FD 匯流排 .....	63
LIN 匯流排 .....	65
FlexRay 匯流排 .....	66
乙太網路 .....	66
音訊匯流排 .....	67

USB 匯流排 .....	67
MIL STD 1553 .....	67
實體層匯流排活動 .....	68
事件表 .....	68
設定波道和匯流排標籤 .....	68
設定數位波道 .....	70
開啟 MagniVu 的時間和原因 .....	71
使用 MagniVu .....	72
設定 RF 輸入 .....	72
頻率和頻距參數 .....	72
參考位準 .....	73
解析度頻寬 .....	73

## 觸發設定

觸發概念 .....	77
觸發事件 .....	77
觸發模式 .....	78
觸發閉鎖 .....	78
觸發耦合 .....	78
水平位置 .....	78
斜率和位準 .....	79
選擇觸發類型 .....	80
選取觸發 .....	81
在匯流排上觸發 .....	84
並列匯流排觸發 .....	84
I2C 匯流排觸發 .....	84
SPI 匯流排觸發 .....	85
RS-232 匯流排觸發 .....	85
CAN 和 CAN FD 匯流排觸發 .....	85
LIN 匯流排觸發 .....	85
FlexRay 匯流排觸發 .....	86
音訊匯流排觸發 .....	86
USB 匯流排觸發 .....	86
Ethernet 匯流排觸發 .....	86
MIL-STD-1553 匯流排觸發 .....	86
序列匯流排觸發資料比對 .....	87
資料值比對 .....	87
並列匯流排觸發資料比對 .....	87

檢查觸發設定 .....	88
使用程序觸發 (A (主要) 和 B (延遲)) .....	88
在延遲時間之後啟動 B 觸發 .....	89
在 B 事件上觸發 .....	89
開始和停止擷取 .....	90

## 顯示波形或軌跡資料

新增和移除波形 .....	91
設定顯示樣式和影像累積 .....	91
設定方格圖樣式 .....	92
設定 LCD 背光亮度和調暗設定 .....	94
設定波形強度 .....	95
設定波形刻度和位置 .....	96
設定輸入參數 .....	97
匯流排訊號的位置和標籤 .....	99
設定數位波道的位置、刻度和群組 .....	101
檢視數位波道 .....	102
註釋螢幕 .....	103
檢視觸發頻率 .....	104
顯示頻域功能表 .....	105
軌跡類型 .....	105
偵測類型 .....	106
頻譜圖顯示 .....	107

## 分析波形或軌跡資料

在頻域中使用標記 .....	109
自動峰值標記 .....	109
手動標記 .....	110
在時域中進行自動量測 .....	112
在時域中選取自動量測 .....	113
在時域中自訂自動量測 .....	116
閘控 .....	116
統計 .....	116
快照 .....	116
參考位準 .....	118
在頻域中進行自動量測 .....	119
進行數位電壓計量測 .....	119
使用游標進行手動量測 .....	121



使用游標讀數 .....	123
設定長條圖 .....	124
顯示長條圖 .....	125
在長條圖資料上新增量測 .....	126
重設長條圖量測和統計值 .....	126
使用數學運算波形 .....	127
使用 FFT .....	128
使用進階數學運算 .....	131
使用頻譜數學功能 .....	132
使用參考波形和軌跡 .....	133
使用 Wave Inspector 來管理長記錄長度波形 .....	135
縮放波形 .....	135
左右移動波形 .....	136
播放和暫停波形 .....	136
搜尋和標記波形 .....	137
自動放大 .....	140
極限和遮罩測試 .....	141
建立或選取遮罩 .....	141
設定測試 .....	143
執行測試並檢視結果 .....	144
進行視訊測試 .....	145
進行自動電源量測 .....	147

## 儲存和叫出資訊

外部檔案結構 .....	149
命名您的檔案 .....	149
編輯檔案、目錄、參考波形或是儀器設定名稱 .....	151
儲存螢幕影像 .....	152
儲存並叫出波形和軌跡資料 .....	153
儲存波形到檔案中 .....	154
將波形或軌跡儲存到參考記憶體 .....	154
顯示參考波形 .....	154
將參考波形從畫面移除 .....	155
儲存和叫出設定 .....	156
按下單一按鈕以儲存 .....	158
管理磁碟機、目錄和檔案 .....	159
裝載網路磁碟機 .....	159

列印輸出 .....	160
連接印表機到示波器 .....	160
設定列印參數 .....	161
列印到 PictBridge 印表機 .....	161
透過乙太網路進行列印 .....	162
電子郵件列印 .....	163
按下單一按鈕進行列印 .....	163
使用示波器安全功能 .....	164
清除示波器記憶體 .....	164
在未安裝 MDO4SEC 選項的情況下使用 TekSecure .....	164
在安裝 MDO4SEC 選項的情況下使用 TekSecure .....	165

## 任意函數產生器

如何存取 AFG .....	167
----------------	-----

## 使用應用模組

使用應用模組 .....	169
--------------	-----

## 附錄 A : MDO4000C 系列規格

.....	171
-------	-----

## 附錄 B : TPP0500B 和 TPP1000 500 MHz 和 1 GHz 10X 被動探棒資訊

操作資訊 .....	173
將探棒連接至示波器 .....	173
使用 MDO4000C 系列示波器補償探棒 .....	173
標準配件 .....	174
選購配件 .....	175
更換探棒頭 .....	176
規格 .....	176
性能圖 .....	176
安全摘要 .....	178

## 附錄 C : P6616 一般功能邏輯探棒資訊

產品說明 .....	179
將探棒連接至示波器 .....	179
將探棒連接至您的電路 .....	180

功能檢查 .....	180
常見的應用 .....	180
配件 .....	181
規格 .....	182
安全摘要 .....	183
正確地連接與中斷連接 .....	183
觀察所有的端子功率 .....	183
請勿在機蓋未蓋上之前即進行操作 .....	183
避免電路外露 .....	183
懷疑有故障時，請勿操作 .....	183
請勿在潮濕的狀態下操作 .....	183
請維持產品表面的清潔與乾燥 .....	183
本手冊中的術語 .....	183
產品上的符號 .....	183



# 重要安全資訊

本手冊包含使用者必須遵循的資訊和警告，以確保操作安全並使產品保持在安全狀態。  
為安全維修本產品，請參閱〈一般安全摘要〉之后的〈維修安全摘要〉。

## 一般安全摘要

請僅依照指示使用此產品。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。請詳讀所有指示。請保留這些指示以供日後參考。

遵守當地和國家安全規章。

為正確及安全地操作產品，除本手冊中所指定的安全警告外，請務必依照一般可接受的安全程序進行操作。

本產品設計僅供經過訓練的人員使用。

僅有經過訓練並瞭解所涉及危險的合格人員，才能卸除機蓋進行修復、維修和調整作業。

使用之前，請務必連接已知電源檢查產品，以確保機器能正確運作。

本產品不適用於偵測危險電壓。

請使用個人防護設備，以避免當危險的導體露出時受到電擊和弧光爆破的傷害。

使用此產品時，您可能需要運作較大系統的其他部分。請閱讀其他元件手冊的安全章節，了解操作系統的相關警告與注意事項。

當本設備與系統結合使用時，系統安全由系統的組裝人員負責。

## 避免火源或身體傷害

**使用適當的電源線。** 僅可使用本產品所指定以及該國使用認可的電源線。請勿使用其他產品所提供的電源線。

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

**電源中斷連接。** 電源線中斷產品與電源的連接。請參閱有關位置的說明。請勿將設備放置在不便操作電源線的位置；電源線必須隨時維持於可存取狀態，以便於必要時能夠快速中斷電源。

**正確地連接與中斷連接。** 為避免受傷或喪命，當探棒或測試線與電壓來源連接時，請勿連接它們或中斷與它們的連接。務必使用產品提供的絕緣電壓探棒、測試線與轉接器，或 Tektronix 表示適用於產品的配件。

**觀察所有的端子功率。** 為了避免火災或是電擊的危險，請注意產品上的功率及標記。在與產品連接之前，請先參閱產品手冊以便進一步瞭解有關功率的資訊。請勿超過產品、探棒或配件最低額定單一元件的量測類別 (CAT) 功率及電壓或電流功率。當使用一比一測試線時請小心謹慎，因探棒頭電壓會直接傳送至產品。

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

請勿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。

請勿以超過一般端子的額定電壓浮接該端子。

**請勿在蓋子未蓋上之前即進行操作。** 當機蓋或面板被取下或機殼打開時，請勿操作本產品。否則可能會使危險電壓暴露在外。

**避免電路外露。** 當電源開啟時，請勿碰觸外露的連接線路及元件。

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

請停用已損壞的產品。請勿使用已損壞或未正確操作的產品。如果對產品的安全有疑慮，請關閉機器並請拔掉電源線。清楚標示產品以避免進一步操作。

使用前，請檢查電壓探棒、測試線和配件是否有機械性損壞，並在損壞時更換。如果探棒或測試線已損壞，或是有金屬外露或指示器磨損的情形，則請勿使用。

在使用產品之前，請仔細檢查產品外部。查看是否有缺少零件的情況。

請務必使用指定的更換零件。

**使用適當的保險絲。** 您祇能使用本產品所指定的保險絲類型及功率。

**配戴護目裝備。** 如果暴露於高強度射線環境或存在雷射輻射，請配戴護目裝備。

**請勿在潮濕的狀態下操作。** 如果將裝置自寒冷的環境移至溫熱的環境，可能會發生水氣凝結的情況。

**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。** 清理產品前請先移除輸入訊號。

**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。

產品上的插槽和開口是做為通風之用，請勿將其覆蓋以免阻礙通風。請勿將物件推入任何開口中。

**請提供安全的工作環境。** 請隨時將產品置於方便檢視顯示器及指示器的位置。

請避免不當或長時間使用鍵盤、印表機及按鈕盤。不當或長時間使用鍵盤或印表機，可能會導致嚴重的傷害。

請確定工作區符合適用的人體工程學標準。請詢問人體工程學專家以避免壓力傷害。

當抬舉及攜帶產品時，請謹慎小心。本產品提供提把以便於抬舉及攜帶。

請務必祇用本產品所指定的 Tektronix 框架硬體。

## 探棒和測試線

在連接探棒或測試線之前，請將電源接頭的電源線連接至已正確接地的電源插座。

請將手指置於探棒手指保護層的后面。

移開所有不使用的探棒、測試線和配件。

量測時，務必使用正確的量測類別 (CAT)、電壓、溫度、高度和額定電流探棒、測試線和轉接器。

**請小心高電壓。** 瞭解您使用的探棒之電壓功率，並且不要超過那些功率。認識並瞭解這兩個電壓功率是很重要的：

- 探棒頭到探棒參考導線的最大量測電壓。
- 探棒參考引線到接地的最大浮動電壓。

這兩個電壓功率取決於探棒和您的應用方式。請參閱手冊的〈規格〉章節，以取得更多詳細資訊。



**警告。** 為了防止電擊，請勿超出示波器輸入 BNC 接頭、探棒頭或探棒參考導線的最大量測或最大浮動電壓。

**正確地連接與中斷連接。** 將探棒連接至測試中的電路之前，請先將探棒輸出連接至量測產品。在連接探棒輸入之前，請先將探棒參考導線連接至測試中的電路。從量測產品拔掉探棒前，請先從測試中的電路拔掉探棒輸入和探棒參考導線。

**正確地連接與中斷連接。** 在連接或拔掉電流探棒之前，請先停止供電給測試中的電路。

祇將探棒參考導線連接到地面。

請勿將電流探棒連接至承載電壓超過電流探棒電壓功率的電線。

**檢查探棒和配件。** 在每次使用前，請檢查探棒和配件是否有損壞 (探棒主體、配件或纜線外皮是否有切斷、撕裂或瑕疵)。如有損壞，請勿使用。

**接地參考示波器使用。** 當使用接地參考示波器時，請勿浮接此探棒的參考導線。參考導線必須連接至地面電位 (0 V)。

## 維修安全摘要

< 維修安全摘要 > 一節中含有安全維修產品所需的其他資訊。祇有合格的服務人員方可執行維修程序。在執行任何維修程序之前，請詳細閱讀 < 維修安全摘要 > 和 < 一般安全摘要 > 章節。

**避免電擊。** 請勿觸摸暴露在外的接線。

**請勿獨自進行維修。** 除非有另一名能夠進行急救及復甦術的人員在場，否則請勿進行本產品的內部維修或調整。

**中斷電源連接。** 為避免遭受電擊，在卸下任何機蓋或面板、或開啟機殼進行維修之前，請先關閉產品電源，並將電源線從主電源拔下。

**若要在開啟電源的情況下進行維修，請特別小心。** 本產品可能存在危險電壓或電流。在移除保護面板、進行焊接或更換元件時，請中斷電源、卸下電池 (如果可以的話) 並中斷測試線的連接。

**維修后請確認安全。** 維修后，請務必重新檢查接地線的連續性以及主機的絕緣強度。

## 手冊中的術語

本手冊可能會出現下列術語：



**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。

## 產品上的術語

產品上可能會出現下列術語：

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

## 產品上的符號



當產品上出現此符號標示時，請務必查閱手冊以找出潛在危險的性質，以及避免發生危險應採取的行動。(本手冊中也會使用此符號指引使用者參考功率資訊)。

下列符號可能會出現在產品上：



小心  
請參閱手冊



保護接地端子



接地線底盤



待機



# 相容資訊

本節將列出儀器所依循的 EMC (電磁合規)、安全和環境標準。

## EMC 合規

### 歐盟 EMC 指令

符合電磁相容性指示 2014/30/EU 目標。經證實符合歐盟官方期刊所列出之如下規格：

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

- CISPR 11。輻射和傳導放射，群組 1、等級 A。
- IEC 61000-4-2。抗放靜電
- IEC 61000-4-3。抗 RF 電磁場<sup>5</sup>
- IEC 61000-4-4。抗電磁快速暫態/脈衝
- IEC 61000-4-5。抗電源線湧浪
- IEC 61000-4-6。抗導電的 RF<sup>6</sup>
- IEC 61000-4-8。電源頻率磁場耐受性測試
- IEC 61000-4-11。抗電壓驟降和幹擾

**EN 61000-3-2.** 交流電源線諧波發射

**EN 61000-3-3.** 電壓變化、波動和閃爍

#### Mfr.相容性聯絡人。

Tektronix, Inc. PO Box 500, MS 19-045  
Beaverton, OR 97077, USA  
[tw.tek.com](http://tw.tek.com)

<sup>1</sup> 本產品僅適用於非住宅區。用於住宅區可能會造成電磁幹擾。

<sup>2</sup> 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。

<sup>3</sup> 因導線/探棒上的電磁幹擾耦合而連接這些測試線和/或測試探棒時，該設備可能不符合適用之列出標準的耐受性需求。若要讓電磁幹擾的影響降到最低，請盡量減少訊號無遮罩部分和相關回流線之間的迴路區域，並讓導線盡量遠離電磁幹擾源。將無遮罩測試線扭轉在一起可有效減少迴路區域。對於探棒，請盡量縮短接地回流線並接近探棒主體。某些探棒具有配件探棒頭轉接器，可最有效地完成此作業。在所有情況下，請留意所用探棒或導線的所有安全指示。

<sup>4</sup> 為了符合此處所列的 EMC 標準，請使用高品質遮罩介面纜線。

<sup>5</sup> ≤4.0 格波形位移，或峰對峰雜訊增加 ≤8.0 格。

當儀器受到電磁幹擾 (依照 IEC 61000-4-3 測試) 時，若頻率在 1 GHz 以下，RF 區段中的殘餘寄生訊號一般會增加至 -65 dBm，若頻率超過 1GHz，則會增加至 -45 dBm。

<sup>6</sup> ≤4.0 格波形位移，或峰對峰雜訊增加 ≤8.0 格。

當儀器受到電磁幹擾 (依照 IEC 61000-4-6 測試) 時，RF 區段中的殘餘寄生訊號一般會增加至 -80 dBm。

## 澳洲 / 紐西蘭符合性聲明 – EMC

本儀器符合「無線電通訊法」中訂定 EMC 條款的下列標準，並符合 ACMA：

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

## 俄羅斯聯邦

本產品經俄羅斯政府核準標示 GOST 標誌。

## 安全法規遵循

本節將列出產品所依循的安全標準及其他安全符合性資訊。

### 歐盟符合性聲明 - 低電壓

經證實符合歐盟官方期刊所列出之如下規格：

低壓指示 2014/35/EU

- EN 61010-1。量測、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求 – 第 1 部分：一般需求。
- EN 61010-2-030。量測、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求 – 第 2-030 部分：測試和量測電路的特殊需求。

### 美國國家認可測試實驗室清單

- UL 61010-1。量測、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求 – 第 1 部分：一般需求。
- UL 61010-2-030。量測、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求 – 第 2-030 部分：測試和量測電路的特殊需求。

### 加拿大檢定證明

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1。量測、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求 – 第 1 部分：一般需求。
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030。量測、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求 – 第 2-030 部分：測試和量測電路的特殊需求。

### 其他合規

- IEC 61010-1。量測、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求 – 第 1 部分：一般需求。
- IEC 61010-2-030。量測、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求 – 第 2-030 部分：測試和量測電路的特殊需求。

### 設備類型

測試和量測設備。

## 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量測。通常產品內部環境會視為相同於其外部環境。本產品祇適用於已評估的環境。

- 污染等級 1。不會產生污染，或祇會產生乾燥而非傳導式的污染物。這項種類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。通常祇會產生乾燥而非傳導式的污染物。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。暫時性凝結祇會在產品不使用時發生。
- 污染等級 3。傳導式污染，或是由於凝結導致乾燥、非傳導式污染成為傳導式污染。這是指沒有控制溫度或溼度的遮蔽場所。該區域可避免陽光直曬、雨水或是直接風吹。
- 污染等級 4。指透過傳導性灰塵、雨水或雪產生永久傳導性的污染。一般戶外場所。

## 污染等級

污染等級 2 (依據 IEC 61010-1 定義)。附註：評估僅限用於室內、乾燥環境。

## IP 級別

IP20 (依照 IEC 60529 所定義)。

## 量測及過電壓類別說明

您可以根據下列一或多個類別來評估本產品量測端子的主電壓 (請參閱產品上或手冊中所標示的特定功率)。

- 量測類別 II：量測直接連接低電壓安裝的電路。
- 量測類別 III：在建築安裝時執行量測。
- 量測類別 IV：量測低電壓安裝來源。

---

**NOTE.** 僅主電源供應電路適用過電壓類別級別。僅量測電路適用量測類別級別。產品中的其他電路不適用上述兩種級別。

---

## 主電源過電壓類別級別

過電壓類別 II (依據 IEC 61010-1 定義)

## 環境相容性

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。本設備在產品報廢階段若未正確處理，可能會產生對環境或人類健康有害的物質。為了避免此類物質釋放到環境，並減少使用自然資源，建議您透過適當系統回收此產品，以確保大部分的材料均適當地回收或再利用。



依照歐盟廢棄電子電器設備 (WEEE) 和電池指令要點指示 2012/19/EU 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.tek.com/productrecycling](http://www.tek.com/productrecycling))。

**高氯酸鹽材料.** 此產品包含一或多種 CR 鋰電池類型。根據加州法律，CR 鋰電池被歸類為高氯酸鹽材料，必須採取特殊處理。請參閱 [www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate](http://www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate) 取得其他資訊。

# 前言

此手冊提供以下示波器的操作資訊：

MDO4024C

MDO4034C

MDO4054C

MDO4104C

## 主要特點

MDO4000C 混合域示波器包含高達六種內建儀器，每部都具備出色性能，可處理各種艱難的挑戰。每臺示波器都具備高效能觸發、搜尋和分析功能，同時也是唯一能提供同步類比、數位和 RF 訊號分析的示波器。MDO4000C 完全可自訂，且可完整升級。

- 這些型號提供 200 MHz 到 1 GHz 的頻寬
- 所有類比波道取樣率為 2.5 或 5 GS/s (視型號而定)
- 所有波道記錄長度為 2 千萬 (20 M) 點
- >340,000 波形/秒最大波形擷取速率
- 頻域量測專用的 RF 輸入通道 (選配)
- 單一儀器中，類比、數位與 RF 訊號的時間同步擷取
- 50 MHz 任意函數產生器 (選配)
- 用於時域量測的 16 個數位波道和 4 個類比波道 (選配)
- 進階觸發和分析：I<sup>2</sup>C、SPI、USB 2.0、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、RS-232、RS-422、RS-485、UART、I<sup>2</sup>S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ)、TDM、Ethernet、MIL-STD-1553 (使用合適的應用模組) 與平行 (選配)
- 電源分析以及極限和遮罩測試應用模組 (選購)

## 本手冊使用慣例

本手冊使用以下圖示。

順序步驟	前面板電源	連接電源	網路	USB
1				

## 保固

三年保固，含所有零件及人工，但不包括探棒。



# 安裝

## 安裝前

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

所有產品均隨附英文、日文、簡體中文和法文的紙本安裝和安全手冊。下列為在 [www.tektronix.com/downloads](http://www.tektronix.com/downloads) 中以 PDF 格式提供，已按各種語言翻譯使用者手冊的完整清單。

表格 1: 標準配件

配件	說明	Tektronix 料號
MDO4000C 系列示波器使用者手冊 您可以在 <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a> 中找到這些手冊	英文 (選項 L0)	077-1167-XX
	法文 (選項 L1)	077-1168-XX
	義大利文 (選項 L2)	077-1170-XX
	德文 (選項 L3)	077-1169-XX
	西班牙文 (選項 L4)	077-1171-XX
	日文 (選項 L5)	077-1177-XX
	葡萄牙文 (選項 L6)	077-1172-XX
	簡體中文 (選項 L7)	077-1174-XX
	繁體中文 (選項 L8)	077-1175-XX
	韓文 (選項 L9)	077-1176-XX
俄文 (選項 L10)	077-1173-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。		--

配件	說明	Tektronix 料號
前面板外罩 在選擇語言選項時，您選擇的語言會有兩個適用的前面板外罩。請使用與您的儀器相符的外罩。	法文 (選項 L1) SA 版本 非 SA 版本	335-3598-XX 335-3608-XX
	義大利文 (選項 L2) SA 版本 非 SA 版本	335-3600-XX 335-3610-XX
	德文 (選項 L3) SA 版本 非 SA 版本	335-3601-XX 335-3611-XX
	西班牙文 (選項 L4) SA 版本 非 SA 版本	335-3602-XX 335-3612-XX
	日文 (選項 L5) SA 版本 非 SA 版本	335-3603-XX 335-3613-XX
	葡萄牙文 (選項 L6) SA 版本 非 SA 版本	335-3604-XX 335-3614-XX
	簡體中文 (選項 L7) SA 版本 非 SA 版本	335-3605-XX 335-3615-XX
	繁體中文 (選項 L8) SA 版本 非 SA 版本	335-0306-XX 335-3616-XX
	韓文 (選項 L9) SA 版本 非 SA 版本	335-3607-XX 335-3617-XX
	俄文 (選項 L10) SA 版本 非 SA 版本	335-3599-XX 335-3609-XX
探棒	對於 200 MHz、350 MHz 和 500 MHz 型號，每個波道一根 500 MHz、10X 被動探棒	TPP0500B
	對於 1 GHz 型號，每個波道一根 1 GHz、10X 被動探棒	TPP1000
轉接器，適用於選項 SA3 或 SA6 的型號	N 公接頭對 BNC 母接頭	103-0045-00
前外蓋	硬質的塑膠外蓋，有助保護儀器	200-5130-00
電源線	北美 (選項 A0)	161-0348-00
	歐洲通用 (選項 A1)	161-0343-00
	英國 (選項 A2)	161-0344-00
	澳洲 (選項 A3)	161-0346-00
	瑞士 (選項 A5)	161-0347-00
	日本 (選項 A6)	161-0342-00
	中國 (選項 A10)	161-0341-00
	印度 (選項 A11)	161-0349-00
	巴西 (選項 A12)	161-0356-00
無電源線或交流變壓器 (選項 A99)	--	
邏輯探棒，選項 MDO4MSO	一根 16 波道邏輯探棒 (含配件)	P6616
探棒及配件包	收納探棒及相關配件的袋子	016-2030-XX



表格 2: 可選配件

配件	說明	Tektronix 料號
太空儀器設備串列觸發與分析應用模組	此模組可在 MIL-STD-1553 串列匯流排上啟用觸發。此外，此模組還提供訊號數位檢視、匯流排檢視、匯流排解碼、搜尋工具與解碼表 (含時戳資訊)。	DPO4AERO
音訊串列觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 I <sup>2</sup> S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ) 和 TDM 匯流排上觸發。此外，此模組還提供訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具與封包解碼表 (含時戳資訊)	DPO4AUDIO
汽車串列觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 CAN、CAN FD 和 LIN 串列匯流排上觸發封包層資訊。此外，此模組還提供訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具與封包解碼表 (含時戳資訊)。	DPO4AUTO
FlexRay、CAN、CAN FD 和 LIN 串列觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 FlexRay、CAN、CAN FD 和 LIN 匯流排上觸發封包層資訊。此外，此模組還提供訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具、封包解碼表 (含時戳資訊) 以及眼圖分析軟體。	DPO4AUTOMAX
套件應用模組	此模組可啟用 DPO4AERO、DPO4AUDIO、DPO4AUTO、DPO4COMP、DPO4EMBD、DPO4ENET、DPO4LMT、DPO4PWR、DPO4USB 和 DPO4VID 的功能	DPO4BND
電腦觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 RS-232、RS-422、RS-485 和 UART 串列匯流排上觸發。此外，此模組還提供訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具與封包解碼表 (含時戳資訊)。	DPO4COMP
嵌入式串列觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 I <sup>2</sup> C 和 SPI 串列匯流排上觸發封包層資訊。此外，此模組還提供訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具與封包解碼表 (含時戳資訊)。	DPO4EMBD
乙太網路串列觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 10BASE-T 和 100BASE-TX 匯流排上觸發。同時，它提供搜尋工具、匯流排檢視以及解碼表 (含時戳資訊)。  <b>注意。</b> 建議 $\geq 350$ MHz 頻寬型號 (適用於 100BASE-TX)。	DPO4ENET

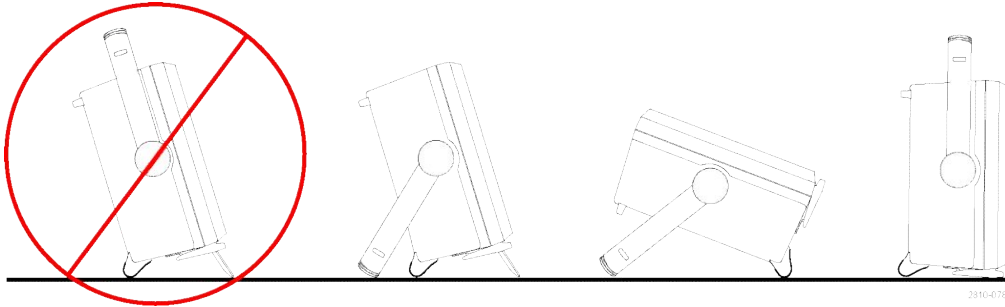
配件	說明	Tektronix 料號
極限和遮罩測試應用模組	此模組可支援極限測試與通訊標準遮罩或自訂遮罩的測試。  <b>注意。</b> 電信標準 >55 Mb/s 建議採用 $\geq 350$ MHz 頻寬的型號。高速 (HS) USB 建議採用 1 GHz 頻寬的型號。	DPO4LMT
電源分析應用模組	此模組可支援電源品質、切換損失、諧波、漣波、調變、安全工作區和迴轉率的測量 (dV/dt 和 dI/dt)。	DPO4PWR
通用串列匯流排觸發與分析應用模組	此模組可讓您在 USB 2.0 串列匯流排上觸發封包層資訊。此外，此模組還提供訊號數位檢視、匯流排檢視、十六進位、二進位與 ASCII 中的匯流排解碼資料、搜尋工具與封包解碼表 (含時戳資訊)。  <b>注意。</b> 高速 (HS) USB 需要 1 GHz 頻寬的型號。	DPO4USB
擴充視訊應用模組	此模組可讓您在各種標準 HDTV 訊號，以及擁有 3 至 4,000 條掃描線的自訂 (非標準) 兩級與三級視訊訊號上觸發。	DPO4VID
進階 RF 觸發應用模組 (適用於選項 SA3 或 SA6 的儀器)	此模組可讓 RF 功率觸發作為脈衝寬度、逾時、矮波、邏輯與序列觸發的觸發源。	MDO4TRIG
NEX-HD2HEADER	轉接器，可將 Mictor 接頭的波道路路由至 0.1 英寸針座。	NEX-HD2HEADER
TEK-USB-488 轉接器	GPIB 轉 USB 轉接器	TEK-USB-488
機架安裝套件	增加框架	RMD5000
軟質提箱	用於攜帶示波器的箱子	ACD4000B
硬殼提箱	出差用箱應用軟質運送箱 (ACD4000B)。	HCTEK54
MSO4000B、DPO4000B、MDO4000/B/C 和 MDO3000 系列示波器程式設計師手冊	介紹用來遙控示波器的指令。可自 <a href="http://www.tektronix.com/downloads">www.tektronix.com/downloads</a> 下載。	077-0510-XX
MDO4000C 系列示波器規格與效能驗證技術參考手冊	介紹示波器規格和效能驗證程序。可自 <a href="http://www.tektronix.com/downloads">www.tektronix.com/downloads</a> 下載。	077-1178-XX
MDO4000C 系列示波器服務手冊	MDO4000C 系列示波器服務資訊。	077-1179-XX
MDO4000C 系列應用模組安裝指示	說明如何在示波器上安裝應用模組。	071-3253-XX

配件	說明	Tektronix 料號
DPO3PWR 和 DPO4PWR 電源量測模組使用者手冊	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
MDO4000C 系列示波器解除機密和安全指示	說明如何從 Tektronix MDO4000C 系列示波器處理或移除記憶體裝置。	077-1180-00
TekVPI 探棒	請造訪 Tektronix 網站 <a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a> 取得「示波器探棒與配件選項工具」的資訊。  <b>注意。</b> TekVPI 探棒的子集也可以用於 RF 輸入。這些探棒需要使用下列 TPA-N-VPI 轉接器。	
TPA-N-VPI 轉接器	從 N 連接 (RF 輸入) 到 TekVPI 探棒的轉接器。	TPA-N-VPI
TPA-BNC 轉接器	連接 TekVPI 至 TekProbe II BNC 轉接器	TPA-BNC

MDO4000C 系列示波器支援多種選用探棒。請參閱 [連接探棒](#) on page 7。請造訪 Tektronix 網站 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) 取得「示波器探棒與配件選項工具」的最新資訊。

## 操作位置

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

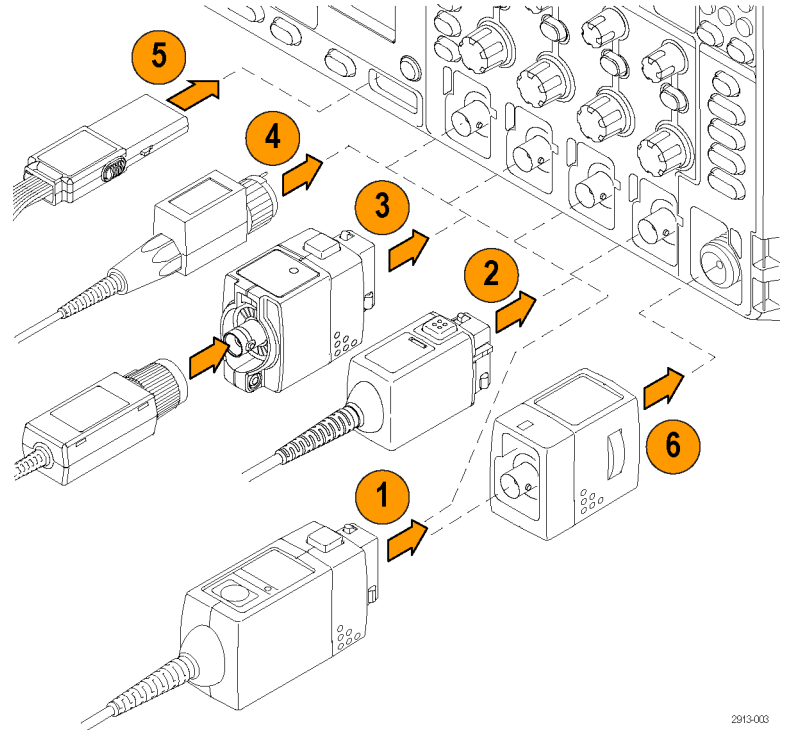


## 連接探棒

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。



2913-003

### 2. 被動式探棒的 Tektronix 多功能探棒介面 (TekVPI)

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

### 3. TPA-BNC 轉接器

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

4. BNC 介面

其中某些介面使用 TEKPROBE 功能，傳遞波形訊號和刻度到示波器。某些介面祇傳遞訊號，不提供其他通訊。

5. 邏輯探棒介面

P6616 探棒提供 16 波道的數位 (開啟或關閉狀態) 資訊。

6. TPA-N-VPI 轉接器可讓您在 RF 輸入中使用 TekVPI 探棒。

如需有關其他可供 MDO4000C 系列示波器使用探棒的詳細資訊，請造訪 Tektronix 網站 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) 的「示波器探棒與配件選項工具」。

## 保護示波器的安全

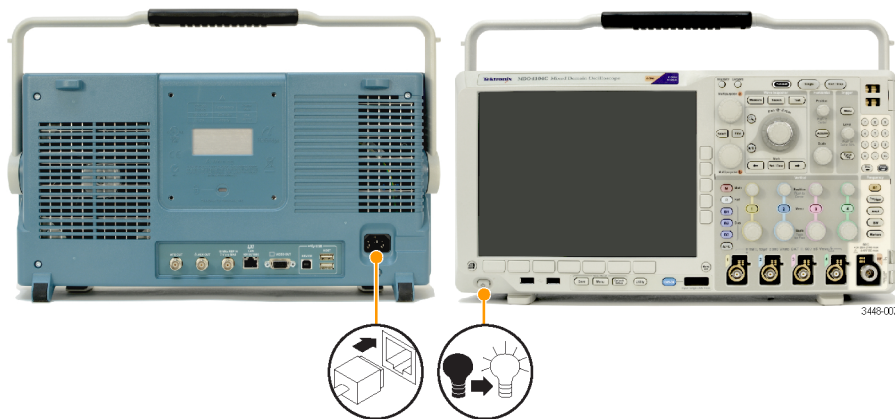
1. 使用標準筆記型電腦安全鎖，保護您座位上示波器的安全性。



## 開啟電源

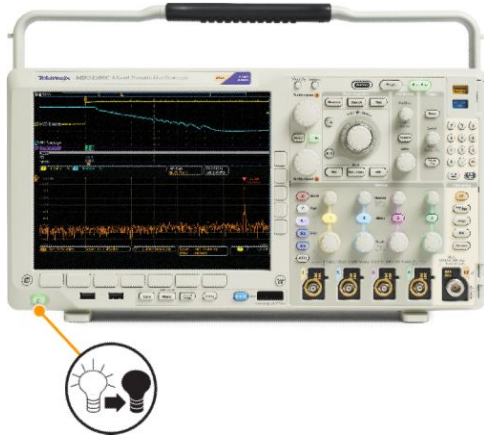
1. 將提供的電源線連接到后面板的電源接頭。
2. 按下儀器前面板上的電源按鈕，儀器將會啟動。

**注意。** 前面板上的「Standby」(待機) 按鈕並無法切斷主電源，祇有產品背面的電源線才能切斷主電源。



## 關閉示波器電源

若要關閉示波器電源，請按下示波器前方的電源按鈕。



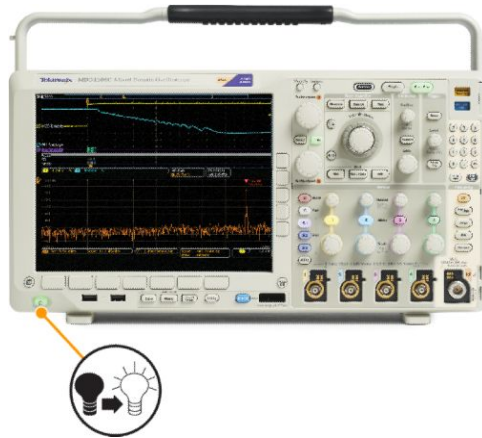
若要停止儀器的供電，請先開啟儀器前面板的電源按鈕后再關閉，然後拔掉儀器的電源線。



## 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。

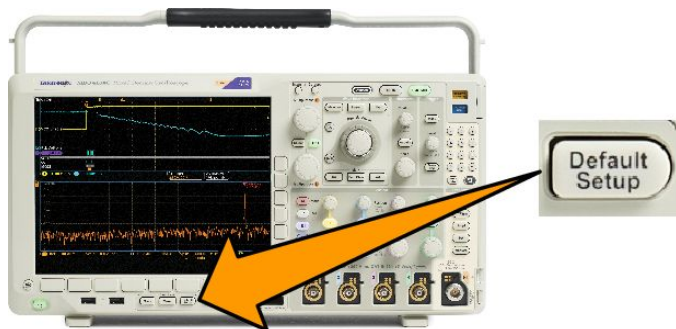
1. 連接示波器電源線。
2. 將示波器電源開啟。



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



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 為 2.5 V。

如果訊號有出現但不完整，請執行以下步驟來補償探棒。

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 TPP0500B 或 TPP1000 被動式電壓探棒

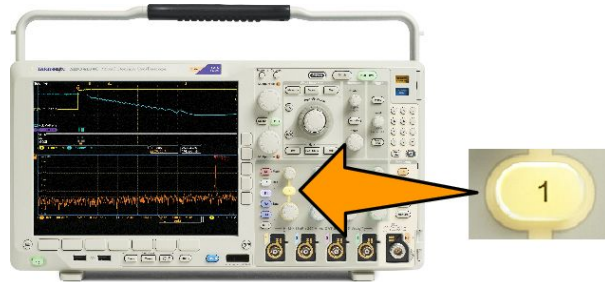
Tektronix 示波器可以自動補償 TPP0500B 和 TPP1000 探棒。這可免除手動探棒補償的需求，因為這通常需要與其他探棒搭配使用。

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

1. 連接示波器電源線。
2. 連接示波器電源線。
3. 將探棒連接至示波器波道，並且將探棒頭和參考導線連接至示波器前面板的 **PROBE COMP**(探棒補償) 端子。

**注意。** 一次僅將一根探棒連接至探棒補償端子。

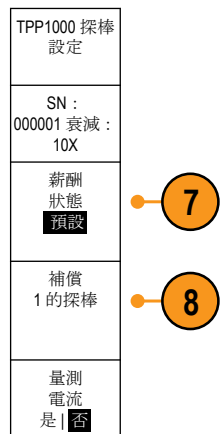
4. 請按下輸入波道 (連接至您要補償之探棒) 的前面板按鈕。(1、2、3 或 4)



5. 請注意下方功能表，示波器已自動設定探棒終端值。
6. 重複按下**更多**，以選取這時跳出功能表中的**探棒設定**選項。



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



當補償示波器上的 TPP0500B/TPP1000 探棒時：

- 每個補償會為特定的探棒和波道組合產生值。如果您要在其他波道上使用此探棒，而且想要補償新的探棒-波道對，您必須執行一組新的補償步驟。
- 每個波道可儲存 10 根個別探棒的補償值。如果您嘗試補償波道上的第 11 根探棒，則示波器將刪除最近最少使用之探棒的值，並新增新探棒的值。
- 示波器將指派預設的補償值給連接至 **Aux** 輸入波道的 TPP0500B 或 TPP1000 探棒。

---

**注意。** 原廠校準將刪除所有儲存的補償值

---

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

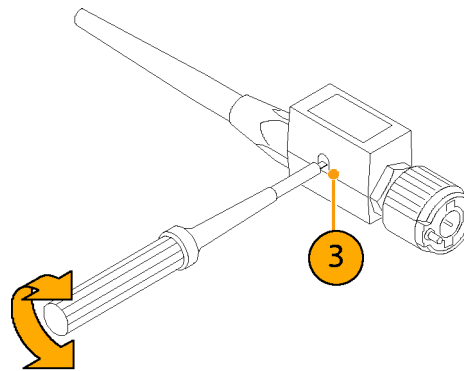
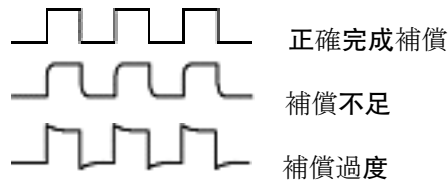
---

## 補償非 TPP0500B 或非 TPP1000 被動式電壓探棒

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

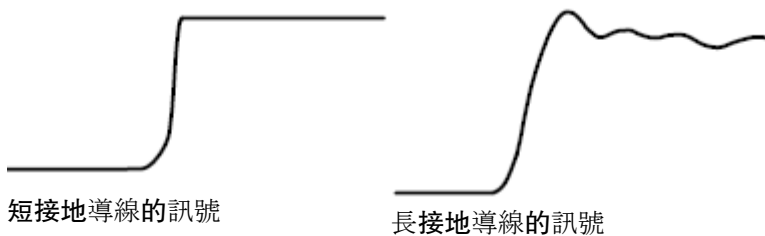
如果您對上述在非 TPP0500B/TPP1000 Tektronix 被動探棒上使用適用於 TPP0500B 和 TPP1000 探棒 [補償 TPP0500B 或 TPP1000 被動式電壓探棒](#) on page 13 的自動探棒補償程序感到興趣，請查詢您的探棒操作手冊，以了解是否適合進行。除此之外，若要正確補償被動探棒：

1. 請依照以下步驟執行功能檢查。請參閱 [功能檢查](#) on page 11。
2. 檢查所顯示波形的形狀，判斷探棒是否正確完成補償。
3. 若有需要，請調整您的探棒。視所需而重複步驟。



### 快速秘訣

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



## 免費試用應用模組

示波器尚未安裝的應用模組授權，都可以免費試用 30 天。試用期間從第一次開啟示波器電源開始計算。

30 天試用期滿后，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** (公用程式) 按鈕，再按下下方功能表的**公用程式**頁按鈕，旋轉多功能旋鈕 **a** 以選取組態，按下下方功能表的**關於**按鈕，然後按下側邊功能表的「應用模組」以查看到期日。

## 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 [開啟電源](#) on page 9。

移除或新增應用模組時，請關閉示波器電源。

請參閱 [關閉示波器電源](#) on page 10。

選購應用模組套件可以擴充示波器的功能。

一次最多可實際安裝四個應用模組。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后方。若要使用這些插槽，安裝的模組標籤應該背對著您。

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

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

如需安裝和測試應用模組的指示，請參閱應用模組隨附的《*MDO3000 和 MDO4000 系列應用模組安裝手冊*》。

**注意。** 如果您將授權從模組轉移至示波器，在您將授權從示波器轉移回模組之前，模組將無法在另一個示波器上使用。您可考慮將實體模組放入信封或其他儲存空間，並標示日期、模組名稱以及使用其授權之示波器的型號和序號。如果日后有人找到此模組，並安裝至其他示波器而疑惑為何無法正常運作時，這些標示的資訊則可協助解決此問題。

## 升級頻寬

當您的專案需求要求更高的效能時，可以增加儀器的頻寬。您可以透過購買升級以執行此作業。

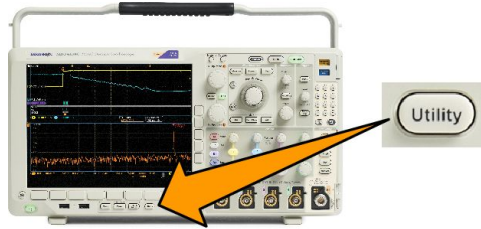
所有升級都需要將您的儀器送往 Tektronix 服務中心並要求完整校準。

升級型號	選項 SA3 或選項 SA6 (頻譜分析儀)	升級前頻寬	升級后頻寬	訂購產品
MDO4024C	否	200 MHz	350 MHz	MDO4BW2T34
		200 MHz	500 MHz	MDO4BW2T54
		200 MHz	1 GHz	MDO4BW2T104
		350 MHz	500 MHz	MDO4BW3T54
		350 MHz	1 GHz	MDO4BW3T104
		500 MHz	1 GHz	MDO4BW5T104
MDO4034C	否	350 MHz	500 MHz	MDO4BW3T54
		350 MHz	1 GHz	MDO4BW3T104
		500 MHz	1 GHz	MDO4BW5T104
MDO4054C	否	500 MHz	1 GHz	MDOBW5T104
MDO4024C	是	200 MHz	350 MHz	MDO4BW2T34-SA
		200 MHz	500 MHz	MDO4BW2T54-SA
		200 MHz	1 GHz	MDO4BW2T104-SA
		350 MHz	500 MHz	MDO4BW3T54-SA
		350 MHz	1 GHz	MDO4BW3T104-SA
		500 MHz	1 GHz	MDO4BW5T104-SA
MDO4034C	是	350 MHz	500 MHz	MDO4BW3T54-SA
		350 MHz	1 GHz	MDO4BW3T104-SA
		500 MHz	1 GHz	MDO4BW5T104-SA
MDO4054C	是	500 MHz	1 GHz	MDO4BS5T104-SA

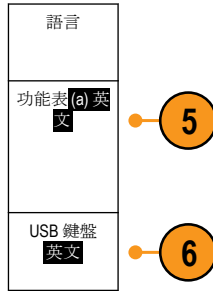
## 變更使用者介面或鍵盤的語言

若要變更示波器使用者介面或鍵盤語言，並且使用外罩變更前面板按鈕標籤：

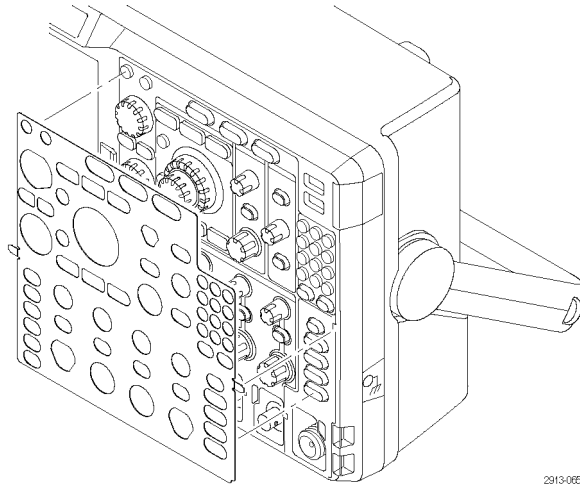
1. 按下 **Utility** (公用程式)。
2. 按下公用程式頁。
3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選擇組態。



4. 在顯示的下方功能表中按下**語言**。
5. 按下這時側邊功能表中的**功能表 (a) 英文**，並旋轉多功能旋鈕 **a**，以選取所需的使用者介面語言。
6. 按下這時側邊功能表中的 **USB 鍵盤**，並旋轉多功能旋鈕 **a**，以選取所需的鍵盤語言版本。
7. 如果選擇英文使用者介面，請確認先拆下前面板塑膠外罩。



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。



2913-005

**注意。** 如果您訂購語言選項，您訂購的語言會有兩個適用的前面板外罩：其中一個適用於 RF 選項的型號 (選項 SA3 或 SA6)，另一個不含 RF 選項。請依照前面板外罩上的指示執行。



## 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** (公用程式)。



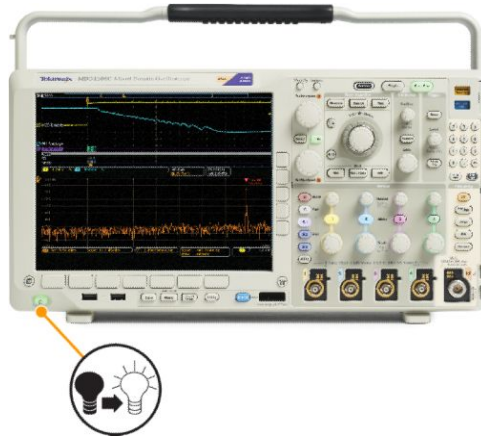
2. 按下公用程式頁。
3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選擇組態。
5. 按下側邊功能表按鈕，並旋轉兩個多功能旋鈕 (**a** 和 **b**)，設定時間與日期值。
6. 按下 **OK** 設定日期與時間。

## 時域和頻域的訊號路徑補償

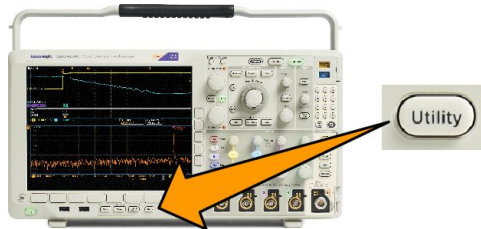
訊號路徑補償 (SPC) 可以修正因溫度變化和/或長期漂移而導致的 DC 誤差。即使周遭溫度的變化在 10 °C (18 °F) 以上仍可執行補償，或一週一次使用 5 mV/div (或更少) 的垂直設定。若是沒有補償訊號路徑，可能會導致儀器無法滿足這些伏特/每格設定之保證性能等級。

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。

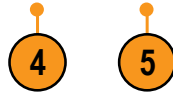


2. 按下 Utility (公用程式)。



3. 按下公用程式頁。
4. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇**校正**。
5. 按下下方功能表上的訊號路徑。

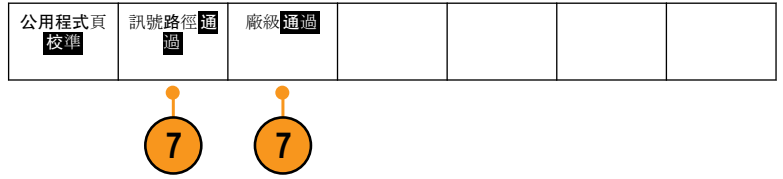
公用程式頁 校準	訊號路徑 通過	廠級 通過				
-------------	------------	----------	--	--	--	--



6. 這時按下側邊功能表的**確定補償訊號路徑**。

校準須費時約 10 分鐘。

- 完成校準之后，確認下方功能表的狀態指示器顯示為**通過**。如果沒有顯示通過的話，請重新校準示波器，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。

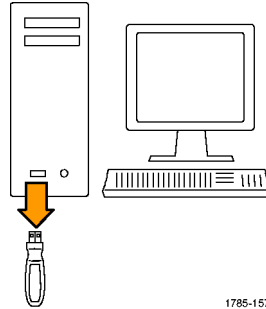


**注意。** 訊號路徑補償不包含探棒頭之校準。

## 升級韌體

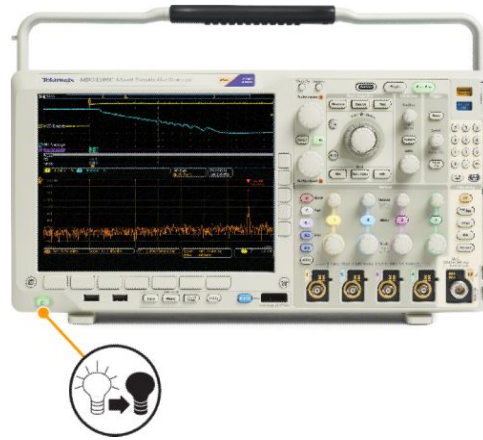
若要升級示波器的韌體：

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



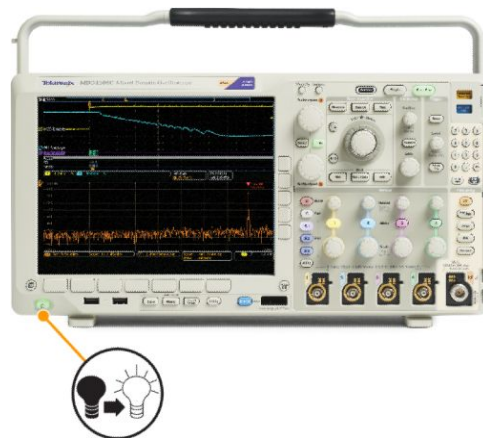
解壓縮檔案，然後將 `firmware.img` 檔複製到您的 USB 隨身碟或 USB 硬碟的根資料夾。

2. 關閉示波器的電源。



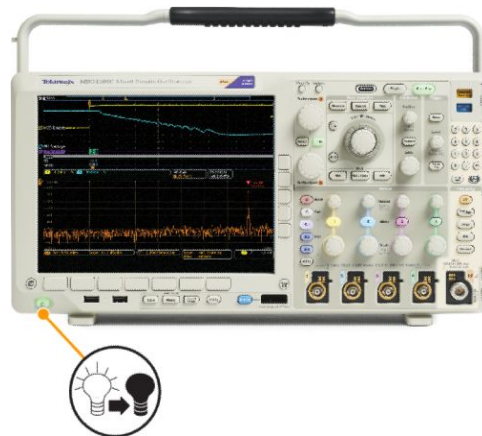
3. 將 USB 隨身碟或硬碟插入示波器前面板上的 USB 埠。
4. 將示波器電源開啟。儀器會自動確認取代韌體，並且進行安裝。

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

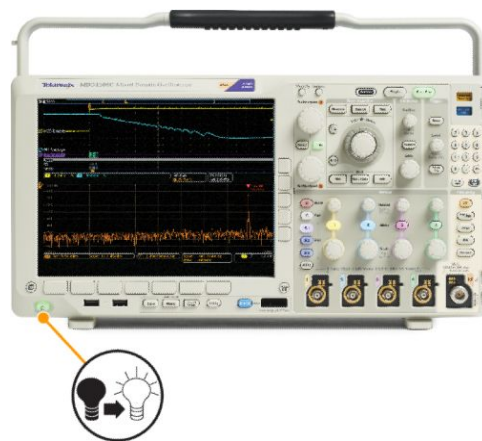


**注意。** 請務必等到示波器完成韌體安裝，才可關閉示波器電源或是拆下 USB 磁碟機。

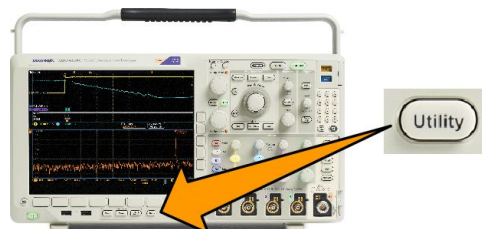
- 關閉示波器電源並且拆下 USB 隨身碟或硬碟。



- 將示波器電源開啟。



- 按下 **Utility** (公用程式)。



- 按下公用程式頁。
- 旋轉多功能旋鈕 **a**，選擇組態。
- 按下「關於」。
- 確認版本號碼符合新韌體的號碼。

## 將示波器連接到電腦

請將示波器直接連接至電腦，以讓個人電腦分析您的資料、收集螢幕影像，或控制示波器。

請利用 VISA 驅動程式、e\*Scope 網路工具以及通訊端伺服器三種方式將示波器連接到電腦。透過電腦上的軟體應用程式 (例如 Tektronix OpenChoice Desktop®) 使用 VISA 與示波器通訊。透過網頁瀏覽器 (例如 Microsoft Internet Explorer) 使用 e\*Scope 與您的示波器進行通訊。請使用支援 html 5 的瀏覽器以獲得最佳結果。

### 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、Tektronix OpenChoice Desktop 軟體，或是您自行開發的程式) 進行分析。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。

如使用 VISA，請將 VISA 驅動程式載入到電腦。此外，請載入您的應用程式，例如 OpenChoice Desktop。您可以在 Tektronix 網站 ([www.tektronix.com/downloads](http://www.tektronix.com/downloads)) 上找到這些驅動程式和 OpenChoice Desktop 軟體。

### 使用 e\*Scope

使用 e\*Scope，您可透過電腦上的網頁瀏覽器存取及控制任一具網際網路連線的 MDO4000C 系列示波器。

使用 LAN 埠將示波器連接至網路。內建的 LXI 網頁介面 (Core 2011, 1.4 版) 會提供網路組態資訊，您可編輯及自訂這些資訊。此介面亦可透過 e\*Scope 使用者介面提供遠端儀器控制，您可控制儀器設定、儲存螢幕影像、儲存儀器資料或設定及其他項目。請透過有密碼保護的網路介面來執行以上作業。

若要設定示波器和電腦之間的 VISA 通訊，請執行以下步驟：

1. 將 VISA 驅動程式載入到電腦。此外，請載入您的應用程式，例如 OpenChoice Desktop。

您可以在 [Tektronix 軟體搜尋頁面 \(www.tektronix.com/downloads\)](http://www.tektronix.com/downloads) 找到這些驅動程式和 OpenChoice Desktop 軟體。

2. 透過合適的 USB 或乙太網路纜線，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 纜線將示波器連接到 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。開啟示波器電源。

3. 按下 **Utility** (公用程式)。

4. 按下公用程式頁。

5. 旋轉**多功能旋鈕 a**，選擇 I/O。

6. 如果是使用 USB，則 USB 狀態為**啟用**時，系統會自動設定位址。

檢查下方功能表的 USB，確定 USB 已啟用。如果尚未啟用，請按下 **USB**。接著，按下側邊功能表的**連接至電腦**。

7. 若要使用乙太網路網路，請按下方功能表中的 **Ethernet & LXI**。

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

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

9. 如果是使用 GPIB，請按下 **GPIB**。旋轉**多功能旋鈕 a**，在側邊功能表輸入 GPIB 位址。

這樣 GPIB 位址就設在連接的 TEK-USB-488 轉接器上。

10. 執行您電腦上的應用程式軟體。



### 秘訣。

- Tektronix 網站可讓您存取各種 Windows 軟體工具，為示波器和電腦之間提供有效的連線。其中包含加快與 Microsoft Excel 和 Word 連線速度的工具列，以及稱為 Tektronix OpenChoice Desktop 的獨立擷取程式。
- 后面板 USB 2.0 裝置埠是專供電腦連接的 USB 埠。請使用后面板和前面板的 USB 2.0 主要埠，將示波器連接到 USB 隨身碟。使用后面板上的 USB 裝置埠將示波器連接到電腦或 PictBridge 印表機。

## 使用 LXI 網頁和 e\*Scope

使用 e\*Scope，您可透過電腦或平板電腦上的網頁瀏覽器存取任一具網際網路連線的 MDO4000C 示波器。

若要建立示波器和遠端電腦網頁瀏覽器之間的 e\*Scope 通訊：

1. 透過合適的乙太網路纜線，將示波器連接到電腦。
2. 按下 **Utility (公用程式)**。
3. 按下公用程式頁。
4. 旋轉多功能旋鈕並選擇 I/O。
5. 按下 **Ethernet & LXI**。
6. 檢視側邊功能表上方的項目以判定 LAN 的狀況。指示器的燈轉綠代表狀態良好，而轉紅代表偵測到錯誤。
7. 按下 **LAN 設定**，可顯示示波器上所設定的網路參數。
8. 按下 **LAN 重設**，可還原示波器的 LAN 預設值。
9. 按下 **測試連接**，可查看示波器是否可以找到連接的網路。
10. 按下 **更多**可查看側邊功能表項目的另一頁。
11. 按下 **變更名稱**以變更示波器的名稱、網路網域或者服務名稱。
12. 按下 **變更乙太網路 & LXI 密碼**以變更密碼的名稱。
13. 按下 **變更 e\*Scope 密碼**以使用 LXI 密碼保護您的示波器，以避免受到網頁瀏覽器上的 LAN 設定變更影響。
14. 開啟您遠端電腦的瀏覽器。在瀏覽器位址列中同時輸入主機名稱、點以及網域名稱。或者，直接輸入儀器的 IP 位址即可。使用任一種方法，都應該會在您電腦螢幕的瀏覽器中看到 LXI 歡迎畫面。
15. 按一下 **網路組態**以檢視與修改網路組態設定。如果您正在使用密碼變更您的設定，您可能必須知道預設的使用者名為「lxiuser」。
16. 如要使用 e\*Scope，請在 LXI 歡迎畫面的左側按一下儀器控制 (e\*Scope) 連結。您應該會在您的瀏覽器中看到開啟的新索引標籤 (或視窗) 且 e\*Scope 為執行狀態。

## 使用通訊端伺服器

通訊端伺服器可在網際網路通訊協定式電腦網路中提供雙向通訊。您可以使用示波器的通訊端伺服器功能，讓示波器與遠端終端裝置或電腦進行通訊。

若要在示波器與遠端終端或電腦之間設定及使用通訊端伺服器：

1. 按下「**Utility (公用程式)**」按鈕。
2. 按下公用程式頁。
3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇 I/O。
4. 按下 **通訊端伺服器**。
5. 在顯示的通訊端伺服器側邊功能表中，按下最上方的項目以反白已啟用。

6. 選擇通訊協定應為「無」或「終端」。

使用鍵盤以手動執行的通訊工作階段通常會使用終端通訊協定。自動化工作階段則會處理本身的通訊，而不需要從示波器取得這類通訊協定。

7. 如有需要，請旋轉多功能旋鈕 a 來變更埠號。

8. 如有需要，請按下「OK」(確認) 以設定新的連接埠號碼。

9. 在設定通訊端伺服器參數之後，電腦就可以開始與示波器進行通訊。如果您的電腦執行 MS Windows，就可以執行已內建指令介面的預設用戶端 Telnet。其中一種方法是在「執行」視窗中輸入「Telnet」。電腦將會開啟 Telnet 視窗。

---

**注意。** 在 MS Windows 7 上，您必須先啟用 Telnet 才能執行 Telnet。

---

10. 請輸入包含示波器 LAN 位址和連接埠 # 的開啟指令，以啟動電腦與示波器之間的終端工作階段。

您可以按下「Ethernet & LXI」下方功能表按鈕以及顯示的「LAN 設定」側邊功能表按鈕，然後檢視「Ethernet 和 LXI 設定」畫面以取得 LAN 位址。您可以按下下方功能表上的通訊端伺服器並檢視側邊功能表上「目前的連接埠」，取得連接埠 #。

例如，如果示波器 IP 位址為 123.45.67.89 且 POST # 為預設的 4000，您可以寫入 MS Windows Telnet 畫面以開啟工作階段：o 123.45.67.89 4000。

示波器完成連接時會將說明畫面傳送至電腦。

11. 您現在可以輸入標準查詢，例如 \*idn?。

Telnet 工作階段視窗在回應時會顯示字元字串以描述您的儀器。

您可以使用此 Telnet 工作階段視窗輸入更多查詢並檢視更多結果。您可以在 Tektronix 網站提供的《程式設計師手冊》中找到相關指令、查詢和相關狀態碼的語法。

---

**注意。** 在與示波器進行 MS Windows Telnet 工作階段期間，請勿使用電腦的退格鍵。

---



## 連接 USB 鍵盤到示波器

USB 鍵盤可以連接到示波器后面板或前面板的 USB 主要埠。即使示波器已經開啟電源，仍然會偵測鍵盤。

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

若要選擇是否要使用美式 (US) 按鍵配置或交替配置的鍵盤：

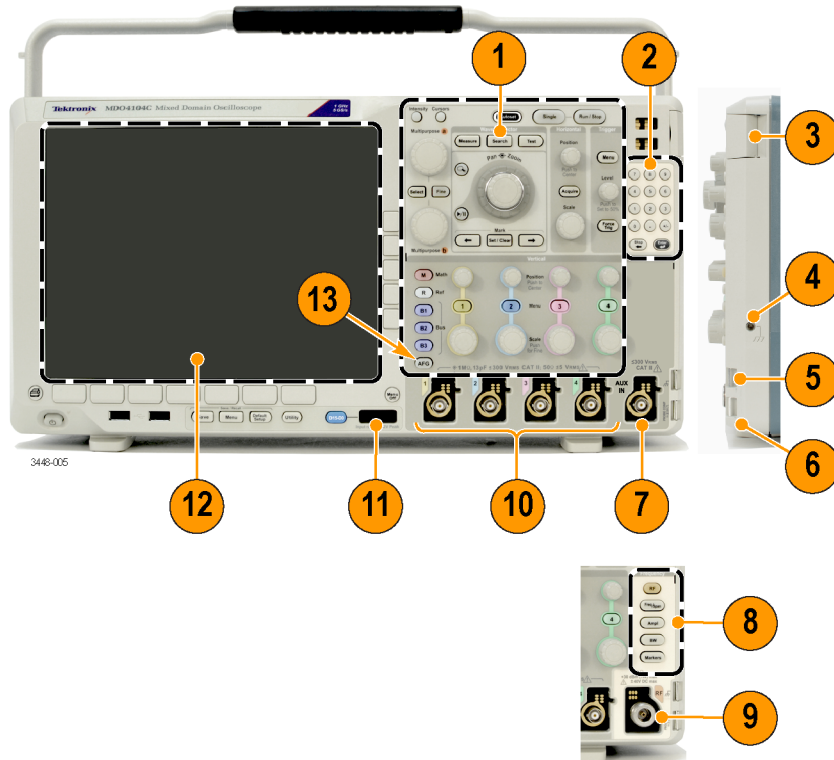
1. 按下 **Utility** (公用程式)。
2. 按下 **公用程式頁**。
3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選擇組態。
4. 按下下方功能表上的 **語言**。
5. 按下側邊功能表的 **USB 鍵盤**。
6. 旋轉多功能旋鈕 **a**，並且在這時的功能表中選取所需的鍵盤配置樣式。



# 了解儀器

## 前面板功能表、控制項和接頭

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。



1. 傳統示波器前面板控制項
2. 10 位數鍵盤
3. 應用模組插槽
4. 接地環帶接頭
5. 接地
6. PROBE COMP (探棒補償)
7. 輔助輸入 (僅適用於不含選項 SA3 或 SA6 的儀器)
8. 專用的頻譜分析控制項，適用於選項 SA3 和 SA6
9. 具備 N 接頭的專用 RF 輸入，適用於選項 SA3 和 SA6
10. 具備 TekVPI 多功能探棒介面的類比波道 (1、2、3、4) 輸入
11. 數位波道輸入
12. 顯示畫面：顯示頻域和/或時域
13. 任意函數產生器 (AFG) 啟用按鈕

## 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. 按下前面板功能表按鈕，以顯示您要使用的功能表。

**注意。** B1、B2 和 B3 按鈕可支援多個串列或並列匯流排。



2. 按下下方的功能表按鈕。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. 按下側邊功能表按鈕。

如果功能表項目包含多個選項，請重複按下側邊按鈕，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. 若要移除側邊功能表，請再按一次下方按鈕，或是按下 **Menu Off**。

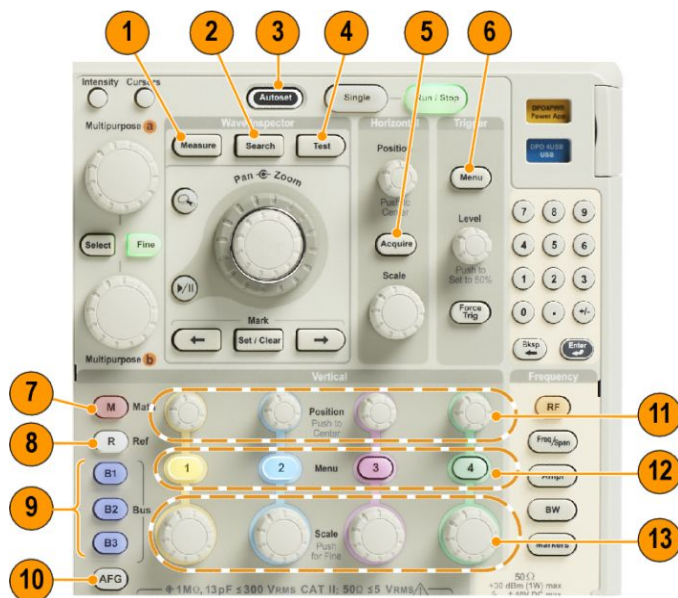
5. 有些特定的功能表選項必須設定數值，才能完成設定。使用上下方的多功能旋鈕 **a** 和 **b** 來調整數值。您也可以使用前面板上的 10 位數鍵盤來設定多種數值。



6. 按下微調來關閉或開啟微調功能。

### 使用功能表按鈕

請使用功能表按鈕來執行示波器的多項功能。

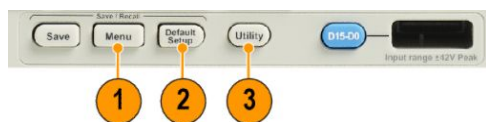


1. **量測**。按下此按鈕可執行波形的自動量測，並存取數位電壓計 (DVM) 和波形長條圖功能。
2. **搜尋**。按下此按鈕，可自動執行搜尋符合使用者定義事件/條件的擷取結果。
3. **自動設定**。按下此按鈕，可執行示波器設定的自動設定。
4. **測試**。按下此按鈕，可啟動進階或特定應用程式的測試功能。
5. **擷取**。按下此按鈕，可設定擷取模式並調整記錄長度。

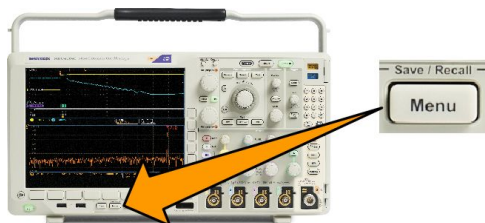
6. **觸發功能表**。按下此按鈕以指定觸發設定。
7. **M**。按下此按鈕，可管理數學運算波形；例如，在螢幕上顯示或移除數學運算波形。
8. **R**。按下此按鈕，可管理參考波形，例如，在螢幕上顯示或移除每個參考波形。
9. **B1、B2 或 B3**。若您擁有適當的模組，則可按下此按鈕以定義串列匯流排。如已安裝 MDO4MSO 選項，則 MDO4000C 產品可支援並列匯流排。按下適當按鈕，可在螢幕上顯示或移除相對應的匯流排。
10. **AFG**。按下此按鈕可啟用任意函數產生器輸出並存取 AFG 功能表。
11. **垂直位置**。旋轉此旋鈕，可調整相對應波形的垂直位置。按下此按鈕，可將波形基線指示器置中。
12. **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。
13. **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/格)。按下此按鈕可切換微調和粗調。

### 顯示按鈕下方

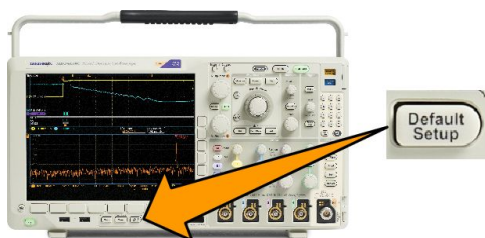
請使用顯示畫面下方的按鈕，來執行示波器的多項功能。



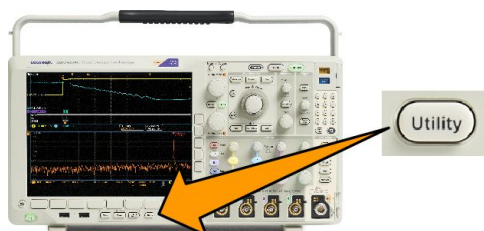
1. **「Save / Recall Menu」** (儲存/叫出功能表)。按下此按鈕可定義「儲存」按鈕來儲存及叫出內部記憶體、USB 隨身碟或所裝載網路磁碟機的設定值、波形或螢幕影像。



2. **「Default Setup」** (預設設定)。按下此按鈕，可立即將示波器恢復到預設設定。



3. 「Utility」(公用程式)。按下此按鈕，可啟動系統公用程式功能；例如選取語言或設定日期/時間。



4. 「B1」、「B2」或「B3」。若您具有適當的模組應用程式按鍵，按下此按鈕則可定義並顯示匯流排。

- DPO4AERO 支援 MIL-STD-1553 匯流排。
- DPO4AUDIO 支援 I<sup>2</sup>S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ) 和 TDM 匯流排。
- DPO4AUTO 支援 CAN、CAN FD 與 LIN 匯流排。
- DPO4AUTOMAX 支援 CAN、CAN FD、LIN 和 FlexRay，包括 FlexRay 上的實體層測試。
- DPO4BND 新增對 DPO4AERO、DPO4AUDIO、DPO4AUTO、DPO4COMP、DPO4EMBD、DPO4ENET、DPO4USB、DPO4LMT、DPO4PWR 和 DPO4VID 的支援。
- DPO4COMP 支援 RS-232、RS-422、RS-485 和 UART 匯流排。
- DPO4EMBD 支援 I<sup>2</sup>C 和 SPI 匯流排。
- DPO4ENET 支援 100BASE-T 和 1000BASE-T 匯流排。
- DPO4USB 支援 USB 2.0 匯流排。

按下「B1」、「B2」或「B3」按鈕，可在螢幕上顯示或移除相對應的匯流排。

- MDO4TRIG 支援進階 RF 功率位準觸發。
- MDO4MSO 新增 16 個數位波道；包括 P6616 數位探棒和配件。
- MDO4AFG 將任意函數產生器新增至任何 MDO4000C 系列產品。



5. R。按下此按鈕，可管理參考波形和軌跡，例如，在螢幕上顯示或移除每個參考波形和軌跡。
6. M。按下此按鈕，可管理數學運算波形或軌跡；例如，在螢幕上顯示或移除數學運算波形或軌跡。

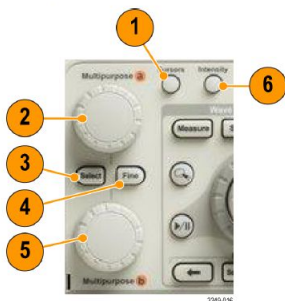
## 使用頻譜分析控制項

這些按鈕可設定 RF 輸入的擷取與顯示。



1. **RF**。按下按鈕可啟動頻域顯示和功能表。RF 功能表可供存取「頻譜圖」顯示。
2. **頻率/頻距**。按下此按鈕以指定在螢幕上檢視的頻譜部分。設定中心頻率和頻距 – 或設定開始和停止頻率。
3. **振幅**。按下按鈕可設定參考位準。
4. **BW**。按下按鈕可定義解析度頻寬。
5. **標記**。按下按鈕可設定自動或手動標記。

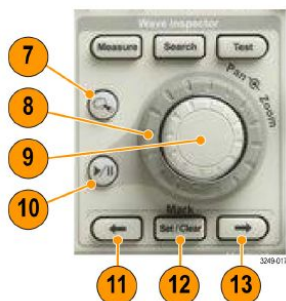
## 使用其他控制項



1. **游標**。按下此按鈕一次，可啟動兩個垂直游標。再按一次此按鈕，就會關閉所有游標。按住按鈕可顯示游標功能表。使用功能表可選取游標功能，例如類型、來源、方向、連結狀態和單位。  
當游標啟用時，您可旋轉多功能旋鈕來控制游標位置。
2. 旋轉上方的多功能旋鈕 **a**，啟動後便可移動游標、設定功能表項目的數字參數值，或從跳出選項清單中選取。按下**微調**按鈕來切換粗調和微調。  
您可從螢幕圖示得知使用的是 **a** 或 **b**。
3. **選擇**。按下此按鈕，可啟動特殊功能。  
例如，當您在使用兩個垂直游標時 (且未出現任何水平游標) 按下這個按鈕，就可以為這些游標建立或取消連結。如果同時出現兩個垂直游標和兩個水平游標，按下此按鈕即可啟用垂直游標或是水平游標。
4. **微調**。在使用多功能旋鈕 **a** 和 **b** 執行多項操作時，按下此按鈕即可在粗調和微調之間切換。
5. 旋轉下方的**多功能旋鈕 b**，便可移動游標，或者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。



6. **強度**。按下此按鈕，可啟用**多功能旋鈕 a**來控制波形顯示密度，而旋鈕 b 則可控制方格圖密度。

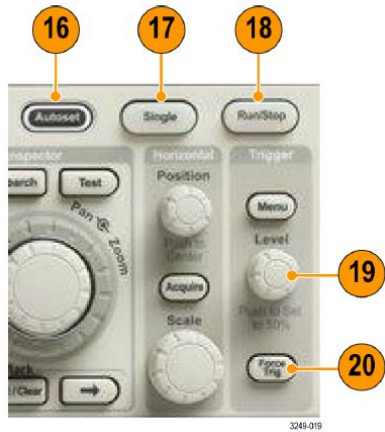


7. **縮放按鈕**。按下此按鈕，可啟動縮放模式。
8. **左右移動 (外旋鈕)**。旋轉此旋鈕，可以捲動整個擷取波形的縮放視窗。
9. **縮放刻度 (內旋鈕)**。旋轉此旋鈕，可控制縮放因數。若要縮小，請順時針旋轉。若要放大，請逆時針旋轉。
10. **Play-pause (播放-暫停) 按鈕**。按下此按鈕，可以啟用或停止波形的自動飛梭 (左右移動)。使用左右移動旋鈕，可控制速度和方向。
11. **← Prev (上一個)**。按下此按鈕，可以跳回上一個波形標記。
12. **設定/清除標記**。按下此按鈕，可建立或刪除波形標記。
13. **→ Next (下一個)**。按下此按鈕，可以跳至下一個波形標記。

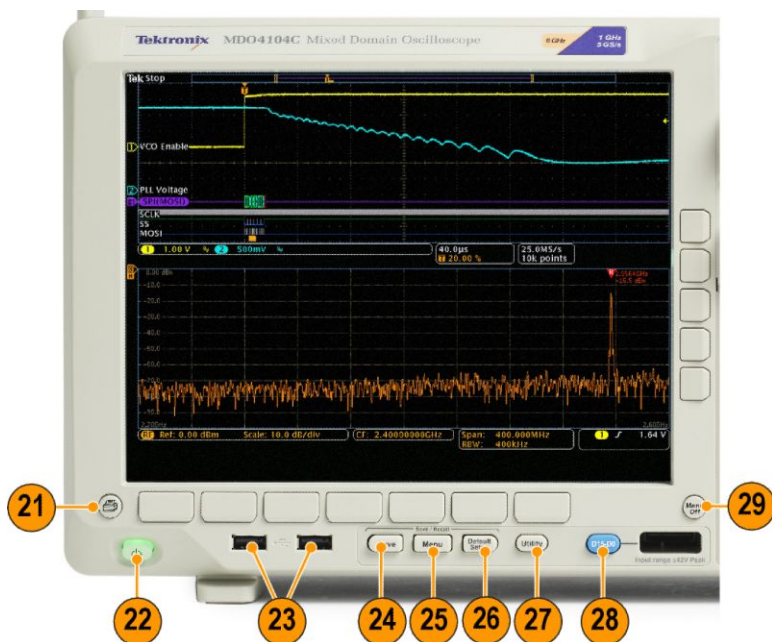


14. **水平位置**。旋轉此旋鈕，可調整與擷取波形相關的觸發點位置。按下此按鈕，可在延遲開啟的狀況下置中。按下此按鈕，可在延遲關閉的狀況下設定至 10%。

15. 水平刻度。旋轉此旋鈕，可調整水平刻度 (時間/分格)。



16. 自動設定。按下此按鈕，即可自動設定可用且穩定顯示的垂直、水平和觸發控制項。
17. 單一。按下此按鈕，可進行單一序列擷取。
18. 執行/停止。按下此按鈕，可開始或停止擷取。
19. 觸發位準。旋轉此旋鈕，可調整觸發位準。  
 Push Level to Set 50% (按下位準設為 50%)。按下「觸發」位準旋鈕，可將觸發位準設定為波形中點。
20. 強制觸發。按下此按鈕，可強制執行立即觸發事件。

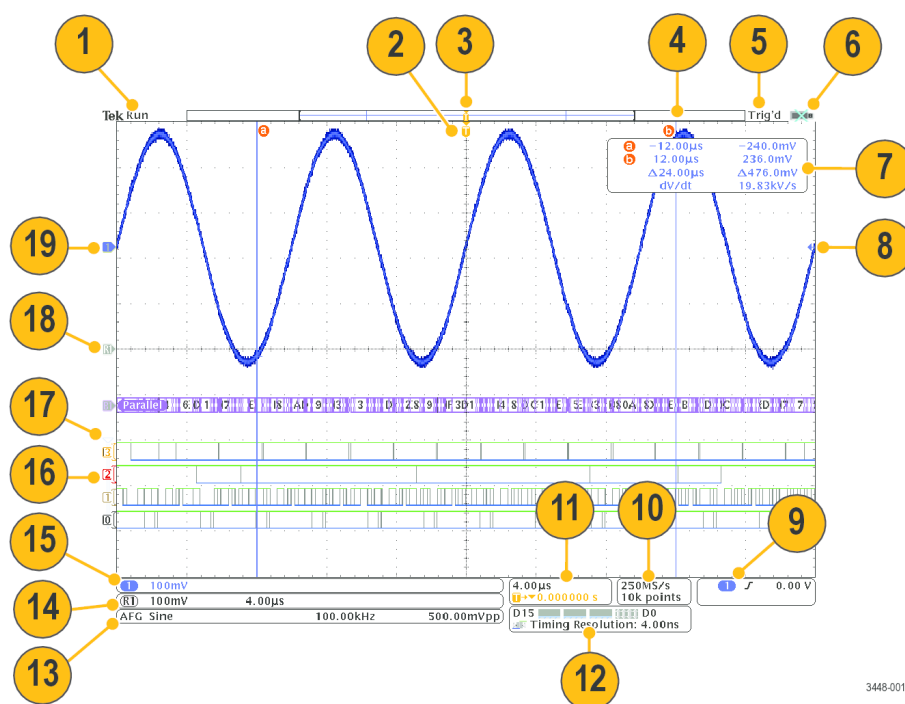


21. 列印。按下此按鈕，可列印至選取的印表機。
22. 電源開關。按下此按鈕，可開啟或關閉示波器的電源。
23. USB 2.0 主要埠。將 USB 周邊設備插入示波器，例如鍵盤或隨身碟。

24. **Save(儲存)**。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儲存/叫出功能表的儲存參數。
25. **Save / Recall Menu(儲存/叫出功能表)**。按下此按鈕，可儲存/叫出內部記憶體或 USB 隨身碟的設定值、波形、與螢幕畫面。
26. **Default Setup(預設設定)**。按下此按鈕，可立即將示波器恢復到預設設定。
27. **Utility(公用程式)**。按下此按鈕，可啟動系統公用程式功能；例如選取語言或設定日期/時間。
28. **D15 - D0**。按下此按鈕，可以顯示或從畫面中移除波形，以及存取數位波道設定功能表 (僅限搭配選項 MDO4MSO)。
29. **Menu Off(功能表關閉)**。按下此按鈕，可清除螢幕所顯示的功能表。

### 辨識時域顯示中的項目

下圖所示項目可能會出現在顯示畫面中。這些項目並非每次都會出現。有些讀數在功能表關閉時，可能會從方格圖中移出。

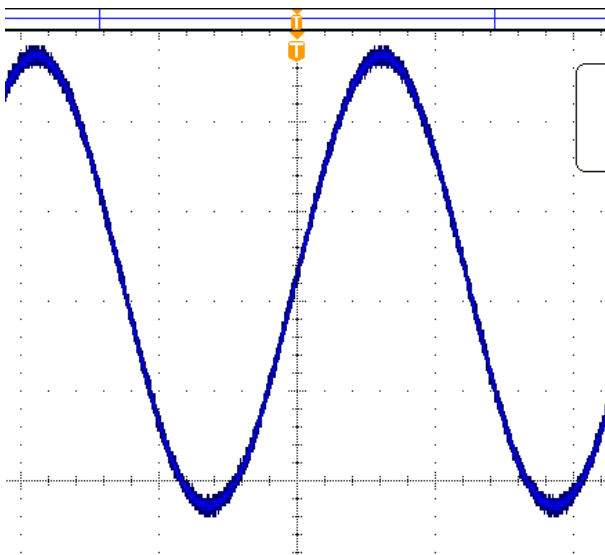


3448-001

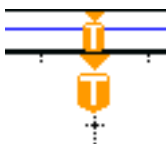
1. 擷取讀數會顯示擷取正在執行、已停止，或是正在進行預覽。
  - 執行 = 擷取已啟用。
  - 停止 = 擷取未啟用。
  - 捲軸 = 捲軸模式 (40 ms/div 或更慢)。
  - 預覽 = 示波器已經停止或是位於觸發之間。

您可以改變水平或垂直位置、或是刻度，查看下次擷取的可能位置。A/B = 使用平均擷取模式時，B 會顯示要平均的擷取總數 (使用「擷取模式」側邊功能表設定此數值)，而 A 會顯示此總數的目前進度。

- 觸發位置圖示會顯示擷取中的觸發位置。



- 放大點圖示會水平刻度放大和縮小區域的中心點。如要將擴展點設定為與觸發點相同 (依原狀)，按下擷取，然後將下方功能表延遲項目設定為關閉。



- 波形記錄檢視會顯示波形記錄的觸發位置。線條顏色會與所選取的波形顏色相互對應。括號中的內容表示目前顯示於畫面上的部分記錄。



- 觸發狀態讀數會顯示觸發狀態。狀態分別為：

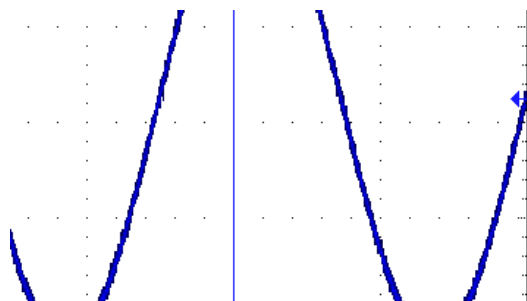
- PrTrig：擷取前置觸發資料。
- Trig?= 等候觸發。
- Trig' d：已觸發。
- Auto：擷取未觸發的資料。

- 安全圖示用於表示 I/O 連接埠已停用。

7. 游標讀數會顯示每個游標的時間、振幅、和差 ( $\Delta$ ) 值。FFT 量測的讀數會顯示頻率和振幅。串列和並列匯流排的讀數會顯示解碼值。

a	-12.00 $\mu$ s	-240.0mV
b	12.00 $\mu$ s	236.0mV
	$\Delta$ 24.00 $\mu$ s	$\Delta$ 476.0mV
	dV/dt	19.83kV/s

8. 觸發位準圖示會顯示波形中的觸發位準。圖示顏色會與觸發來源的顏色相互對應。



9. 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。

1		0.00 V
---	--	--------

10. 記錄長度/取樣率讀數最上面一行會顯示取樣率，您可以使用**水平刻度**旋鈕來調整。最底下一行所示為記錄長度，您可以按下方功能表中的**擷取**和**記錄長度**進行調整。


250MS/s
10k points

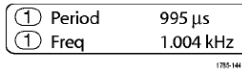
11. 水平位置/刻度讀數上面的線條顯示水平刻度 (可用**水平刻度**旋鈕調整)。若開啟**延遲模式**，下面的線條會顯示從 T 符號到擴展點圖示的時間 (可用**水平位置**旋鈕調整)。介於觸發與實際擷取資料時，使用水平位置來加入延遲。插入負值時間，可以擷取更多前置觸發資訊。若關閉**延遲模式**，下面的線條會顯示擷取內的觸發時間位置 (單位為百分比)。

4.00 $\mu$ s
$\rightarrow$ $\nabla$ 0.000000 s

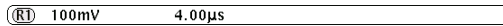
12. 時序解析度讀數會顯示數位波道的時序解析度。時序解析度是取樣的間隔時間。它是數位取樣率的倒數。MagniVu 控制開啟時，讀數中會出現「MagniVu」。

D15		D0
Timing Resolution: 4.00ns		

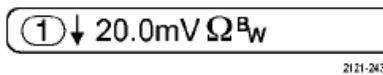
13. 量測讀數會顯示選取的量測。您一次最多可以顯示四個量測值。如果出現垂直裁剪的情況，則會出現  符號而不會顯示預期的數值量測。(部分波形會高於或低於畫面所顯示。)若要取得正確的數值量測資料，請旋轉垂直刻度和位置旋鈕，讓所有波形出現在顯示畫面中。



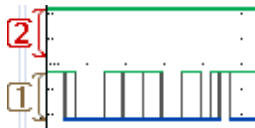
14. 輔助波形讀數會顯示數學運算波形與參考波形的垂直和水平刻度係數。



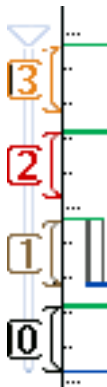
15. 波道讀數會顯示波道刻度因數 (每個分格)、耦合、反向和頻寬狀態。可用垂直刻度旋鈕和波道 1、2、3 或 4 等功能表進行調整。



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

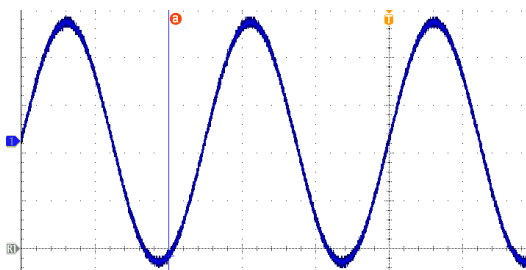


17. 群組圖示用於表示數位波道已分組。



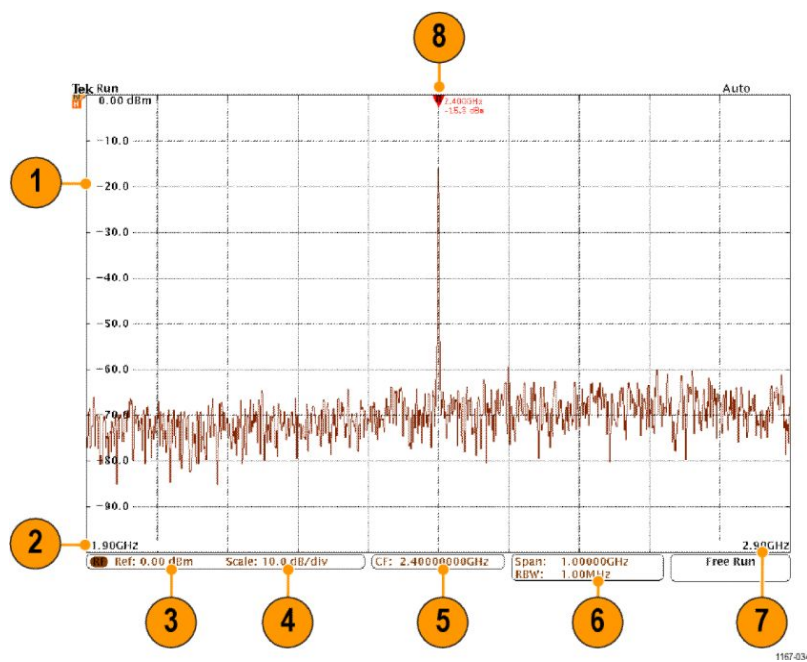
18. 匯流排畫面會顯示串列匯流排或並列匯流排的解碼封包層資訊。匯流排指示器顯示匯流排號碼和匯流排類型。

19. 如為類比波道，波形基線指示器會顯示波形的零伏特位準(假設您尚未設定任何偏移)。圖示顏色會對應到波形顏色。



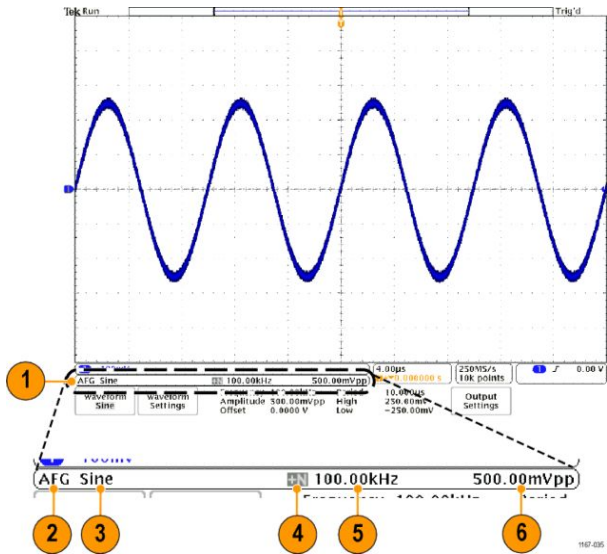
### 辨識時域顯示中的頻率

按下前面板的 RF 按鈕可啟動頻域顯示。



1. 垂直方格圖標籤
2. 開始頻率
3. 參考位準
4. 垂直刻度
5. 中心頻率
6. 頻距和解析度頻寬
7. 停止頻率
8. 參考標記

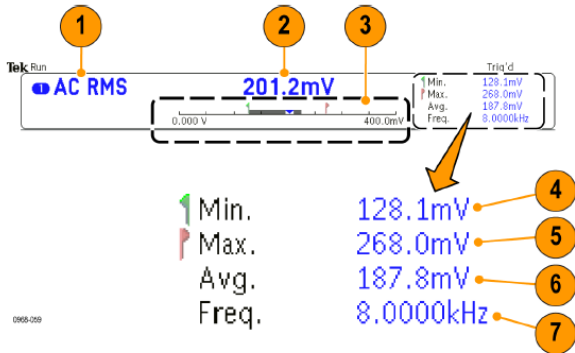
### 辨識任意函數產生器顯示中的項目



1. 如果看得到，表示 AFG 輸出已開啟
2. AFG 標籤
3. 波形類型，例如「Sine」
4. 加成性雜訊圖示
5. 頻率
6. 振幅

(請參閱 [任意函數產生器](#)。)

### 辨識數位電壓計顯示中的項目



1. 量測類型 (AC+DC RMS、DC、AC RMS 或頻率)
2. 目前量測的數值
3. 圖形 (最小值、最大值、數值、五秒捲動範圍)

圖形線性刻度左側的數字，為範圍的最小值 (例如 0.000 V)。

圖形線性刻度右側的數字，為範圍的最大值 (例如 400.0 mV)。

灰色條紋顯示量測的五秒捲動平均值。

倒三角形顯示目前量測值在刻度上的位置。

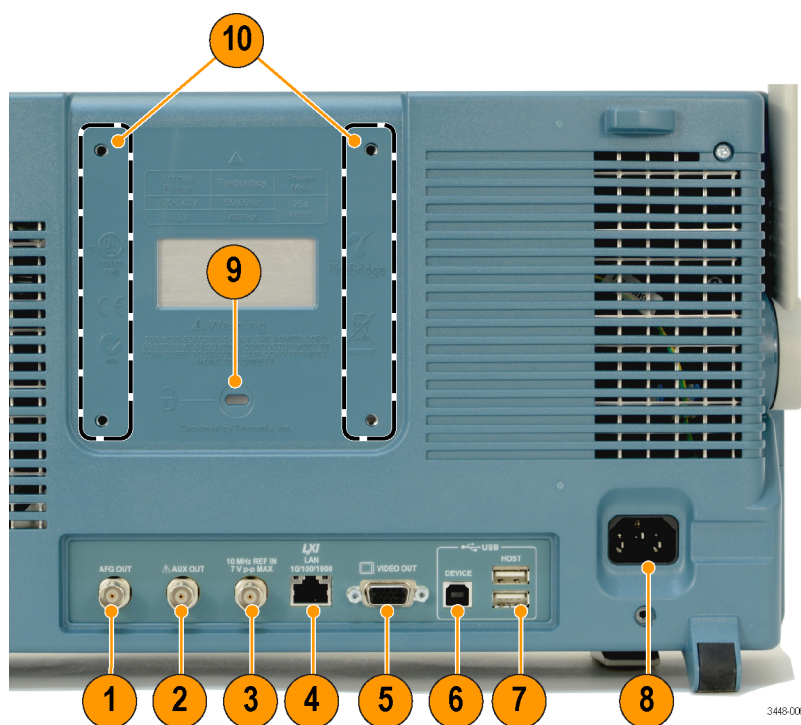


4. 自開啟儀器電源或上次按下 **Reset DVM Statistics** (重設 DVM 統計) 功能表項目后，所記錄到的最小量測值。
5. 自開啟儀器電源或上次按下 **Reset DVM Statistics** (重設 DVM 統計) 功能表項目后，所記錄到的最大量測值。
6. 自開啟儀器電源或上次按下 **Reset DVM Statistics** (重設 DVM 統計) 功能表項目后，所記錄到之所有量測值的平均值。
7. 頻率

**注意。** 當電壓量測  $\geq 10$  kHz 時，會出現「高於頻寬」的訊息。當電壓量測  $\leq 10$  Hz 時，會出現「低於頻寬」的訊息。在超出範圍的最小或最大量測值旁邊，會出現「？」訊息。按下「Reset DVM Statistics」(重設 DVM 統計) 便可移除顯示畫面中的「？」訊息。

(請參閱 [進行數位電壓計量測](#)。)

## 后面板接頭



1. **AFG OUT** (AFG 輸出)。使用 AFG OUT (AFG 輸出) 連接埠可傳輸任意函數產生器的訊息。
2. **AUX OUT** (輔助輸出)。用於輸出「觸發」、「訊號輸出」或「AFG 同步輸出」。也可以使用此輸出在主要的觸發脈波中產生訊號，作為 10 MHz 的參考訊號，或者在其他事件發生時 (如遮罩極限測試事件) 輸出訊號。
3. **REF IN**。使用 10 MHz 外部參考輸入以提供外部時基。
4. **LAN**。使用 LAN (Ethernet) 埠 (RJ-45 接頭)，以將示波器連接至 10/100/1000 Base-T 區域網路。
5. **Video Out** (視訊輸出)。利用 Video Out (視訊輸出) 埠 (DB-15 母接頭)，以外接顯示器或投影機顯示示波器螢幕。

6. **USB 2.0 裝置連接埠。**使用 USB 2.0 高速裝置裝置埠來連接 PictBridge 相容印表機，或透過 USBTMC 通訊協定直接使用電腦控制示波器。

---

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

---

7. **USB 2.0 主機埠。**使用 USB 2.0 高速主機埠連接 USB 記憶裝置或 USB 鍵盤。
8. **電源輸入。**連接到提供完整安全接地的交流電輸電線。
9. **鎖定。**用於保護示波器安全。
10. **VESA 裝載。**用於保護示波器安全。

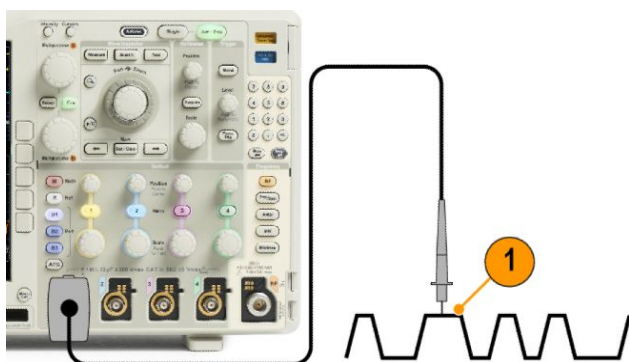
# 擷取訊號

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

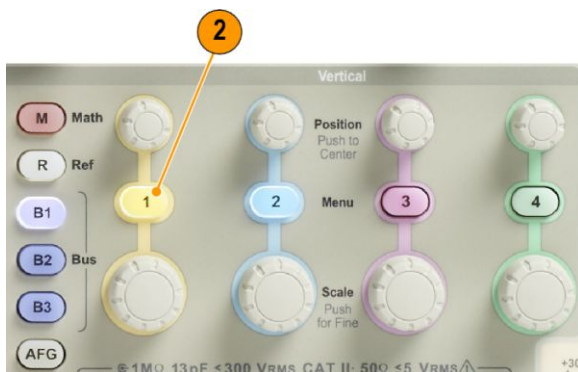
使用前面板按鈕和旋鈕，可設定儀器使用類比波道來擷取訊號。

1. 將 TPP0500B、TPP1000 或 VPI 探棒連接到輸入訊號來源。

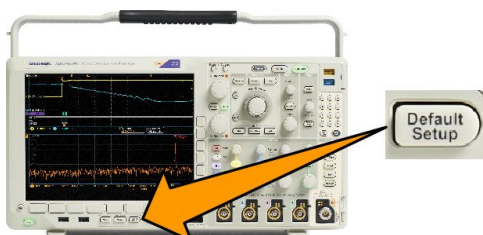


2. 按下前面板按鈕來選擇輸入波道。

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



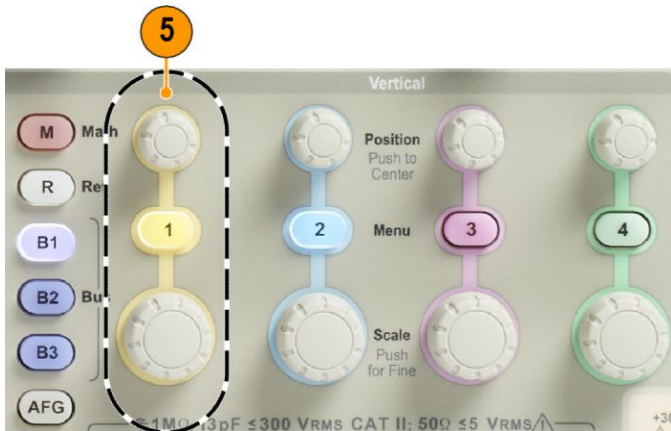
3. 按下預設設定。



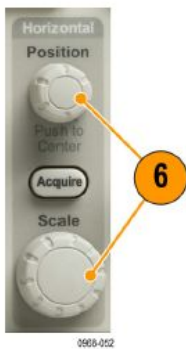
4. 按下自動設定。



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后置觸發的取樣數目。



水平刻度會決定與波形相關的擷取視窗大小。您可以將視窗刻度設定為可包含波形邊緣、週期、數個週期，或是上千個週期。

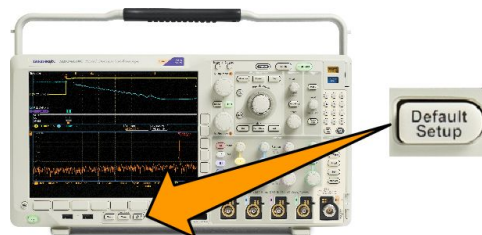


**秘訣。** 使用縮放功能，看看螢幕上半部所示多個訊號週期、和下半部所示的單一週期。(使用 [Wave Inspector](#) 來管理長記錄長度波形。)

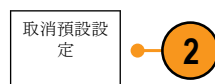
## 使用預設設定

若要將示波器恢復為預設設定：

1. 按下 **Default Setup**。



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



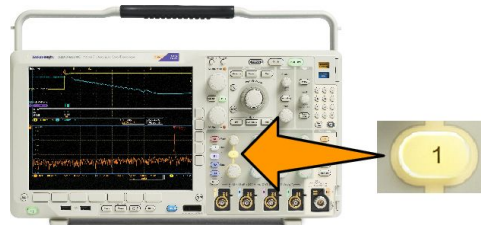
## 使用自動設定

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

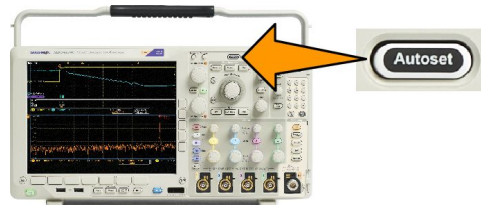
自動設定可使用類比波道和數位波道。

- 若要自動設定類比波道，請接上類比探棒，再選擇輸入波道。

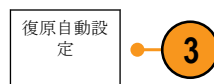
若要自動設定數位波道，請接上邏輯探棒，再選擇輸入波道。設定數位波道 on page 70。



- 按下自動設定，執行自動設定。

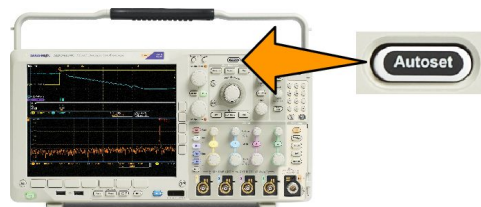


- 在必要時按下復原自動設定，可取消上一次的自動設定。



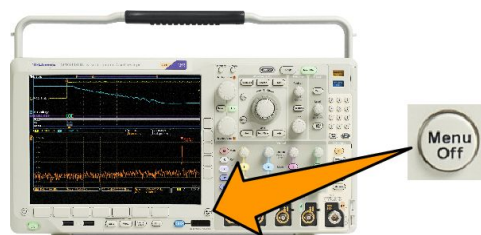
您也可以停用「自動設定」功能。若要停用或啟用「自動設定」功能：

- 按住自動設定。



- 按住 Menu Off。

- 放開 Menu Off，再放開自動設定。



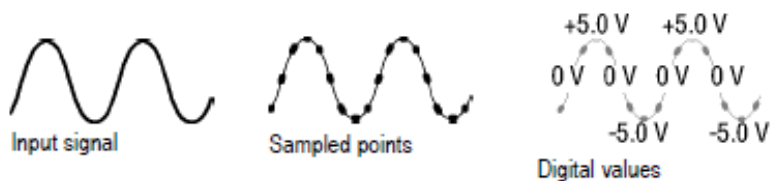
- 使用側邊功能表選取需要的設定 (「自動設定已啟用」或「自動設定已停用」)。

**快速秘訣**

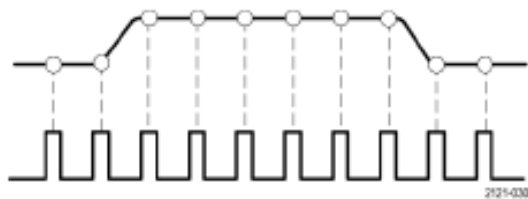
- 為了適當調整波形位置，您可能會用「自動設定」來改變垂直位置。自動設定永遠會將垂直偏移設為 0V。
- 如果在螢幕沒有顯示任何波道時使用「自動設定」，儀器就會啟動波道 1，並為其設定刻度。
- 如果您使用「自動設定」且示波器檢測到視訊訊號，則示波器會自動將觸發方式設定為視訊並進行其他調整，以顯示穩定的視訊訊號。

**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**

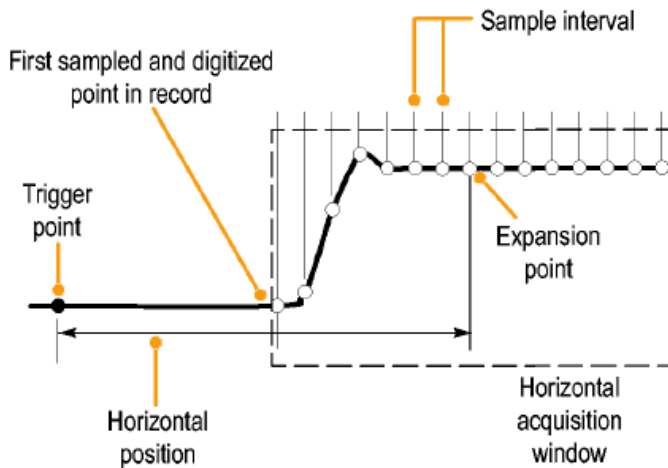
擷取是指取樣類比訊號、將其轉換成數位資料、組合成波形記錄，接著波形記錄再儲存到擷取記憶體的過程。

**即時取樣****Record points****Sampling rate**

MDO4000C 系列示波器使用即時取樣。使用即時取樣時，示波器針對所有單一觸發事件所擷取到的點予以數位化。

**波形記錄**

示波器以下列參數來建立波形記錄：



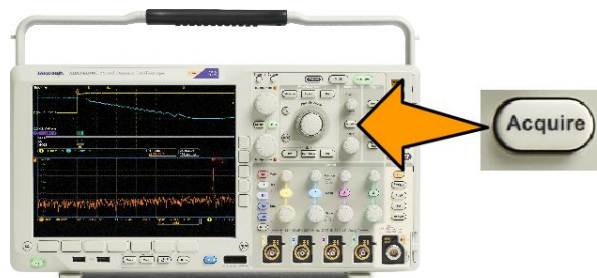
- **取樣間隔**：記錄取樣點之間的時間。旋轉**水平刻度**旋鈕，或在「擷取」功能表中按下**擷取**並變更記錄長度，可調整這個時間。
- **記錄長度**：構成波形記錄所需的取樣數量。按下**擷取**按鈕、並使用下方和側邊功能表，可設定這個值。
- **觸發點**：波形記錄中的零時間參考點。觸發點在螢幕上顯示為一橘色的 T。
- **水平位置**：當開啟「延遲模式」時，水平位置是指從觸發點到擴展點之間的時間。旋轉「**水平位置**」旋鈕，可調整這個時間。  
從觸發點之后，可使用正值時間來擷取記錄。從觸發點之前，可使用負值時間可擷取記錄。
- **擴展點**：水平刻度擴展和散佈的起始點。擴展點顯示為一橘色的三角形。



## 使用 FastAcq

FastAcq™ 提供高速波形擷取功能，這對於尋找捉摸不定的訊號異常非常有幫助。快速擷取模式可減少波形擷取之間的停工時間，以便擷取並顯示暫態事件 (如突波和矮波脈波)。快速擷取模式也可反應發生率之強度來顯示波形狀態。

1. 按下前面板的「擷取」。



2. 按下下方功能表上的「FastAcq」。

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

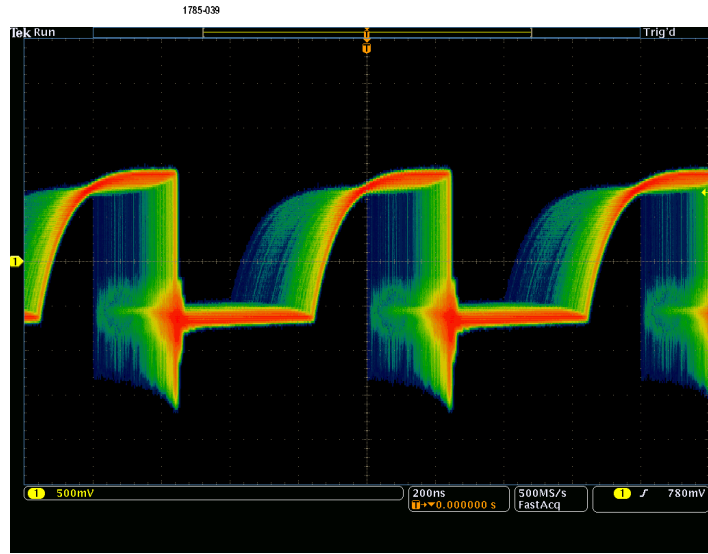
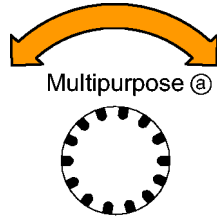
2

3. 在側邊功能表上切換至 FastAcq 以選擇開啟。

FastAcq
Fast Acq On Off
波形選項板 溫度

3

4. 按下側邊功能表的波形選項板，並使用多功能旋鈕選擇需顯示的選項板。



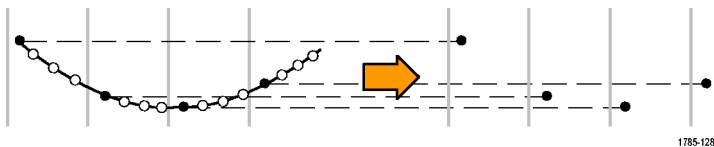
顯示選項板能讓事件更容易被看到。此選項利用亮度分層來表示相對於一般訊號，罕見暫態發生的頻率。選項包括「溫度」、「頻譜」、「一般」和「反向」。

- **溫度**使用色階來表示發生的頻率，暖色 (如紅/黃色) 表示頻繁發生的事件，而較冷色 (如藍/綠色) 則表示不常發生的事件。
- **頻譜**使用色階來表示發生的頻率，較冷色 (如藍色) 表示頻繁發生的事件，而暖色 (如紅色) 則表示不常發生的事件。
- **一般**使用預設的波道顏色 (如波道一的黃色) 及灰階來表示發生的頻率，頻繁發生的事件色彩較為明亮。
- **反向**使用預設的波道顏色及灰階來表示發生的頻率，不常發生的事件色彩較為明亮。

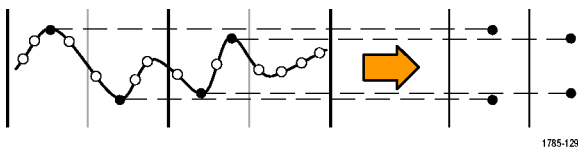
這些較冷色的選項板能協助反白在一段時間內較常發生的事件，或當有偶發異常時較少發生的事件。

## 類比擷取模式的運作方式

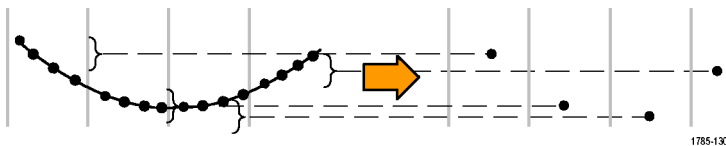
「**Sample**」(取樣)模式會保留從每個擷取間隔的第一個取樣點。取樣是預設模式。



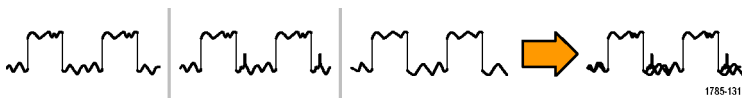
「**Peak Detect**」(峰值檢測)模式會使用兩個連續擷取間隔所含全部樣本中最高和最低者。這個模式祇能用於即時、沒有任何插入的取樣，且可用於擷取高頻率突波。



「**Hi Res**」(高解析度)模式會計算每個擷取間隔的所有樣本平均。這個模式也是祇能用於即時、沒有任何插入的取樣。高解析度提供較高解析度、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。包封會針對每次擷取使用峰值檢測。



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



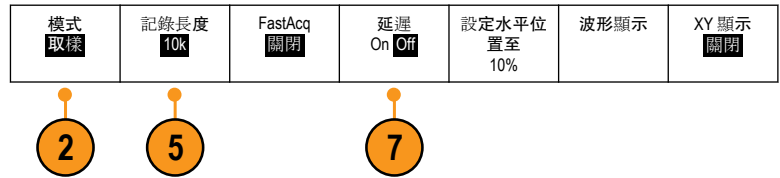
## 改變擷取模式、記錄長度和延遲時間

請使用此程序來改變擷取模式。

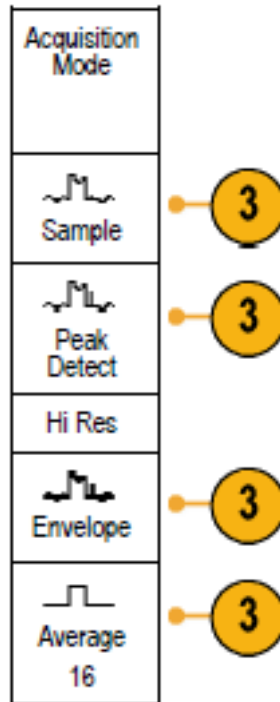
1. 按下擷取。



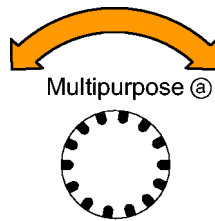
2. 按下模式。



3. 接著從側邊功能表選擇擷取模式。  
您可以選擇：取樣、峰值檢測、高解析度、包封或平均。



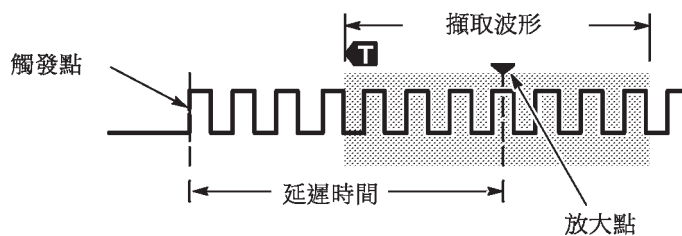
4. 如果是選擇平均模式，旋轉多功能旋鈕 a，便可設定計算平均的波形數目。



1785-039

5. 按下記錄長度。

6. 捲動至可用選項。選擇 1000、10k、100k、1M、5M、10M 和 20M 點。
7. 當您要延遲相對於觸發事件的擷取時，請按下下方功能表上的**延遲**來選取**開啟**。



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

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

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

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

## 使用捲動模式

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

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

### 快速秘訣

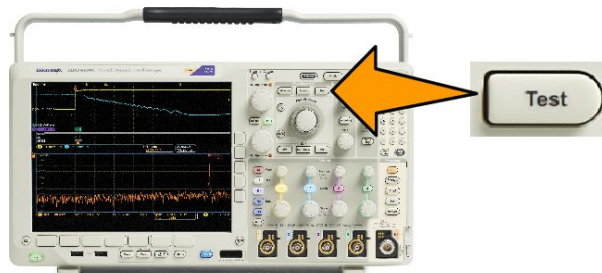
- 切換至「包封」或「平均」擷取模式、使用數位波道、使用數學運算波形、開啟匯流排或切換至「一般」觸發，「捲動」模式就會停用。
- 如果水平刻度設定為 20 ms/div 或更快時，捲動模式將會停用。
- 按下**運行/停止**，以停止捲動模式。



## 依事件採取動作

告知示波器在發生定義的事件之后，執行定義的動作。此事件可以是觸發，或特定的擷取數目。可採取的動作如下：

- 停止擷取
  - 將波形或螢幕影像儲存至檔案
  - 列印
  - 透過 AUX OUT 連接埠送出脈波
  - 產生遠端介面 SRQ
  - 傳送電子郵件通知
  - 在示波器畫面上顯示訊息
1. 請按下前面板的**測試**按鈕。



2. 按下方功能表上的**應用**。
3. 旋轉多功能旋鈕以選取**依事件採取動作**。
4. 在下方功能表按下**事件**以顯示「事件類型」側邊功能表。選取所需的事件類型。
5. 在下方功能表按下**動作**以顯示「動作」側邊功能表。使用功能表來選擇要對所選事件採取的動作。

6. 從顯示的跳出功能表中選取動作類型。
7. 選擇是否要啟用動作。
8. 如果您在上述的動作清單中選擇的是「電子郵件通知」，則現在便可以從側邊功能表中選取設定電子郵件以定義電子郵件的參數。

**注意。** 儀器內儲存了一組 SMTP 伺服器設定，此設定同時用於「依事件採取動作」電子郵件通知及電子郵件印表機(透過「公用程式」>「列印設定」>「選取印表機」>「新增電子郵件印表機」功能表來設定)。如果您修改了這兩處其中之一的 SMTP 設定，另一處同樣也會進行修改。

9. 在下方功能表中按下**重複**可設定事件及後續的動作要重複多少次。

## 設定串列或並列匯流排

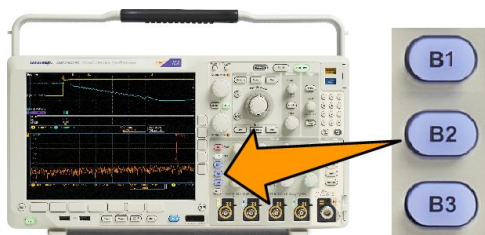
您的示波器可以在訊號事件上或在符合條件時，進行解碼並觸發：

匯流排類型	使用此硬體
MIL-STD-1553	DPO4AERO 應用模組
音訊 (I2S、向左對齊 (LJ)、向右對齊 (RJ) 和 TDM)	DPO4AUDIO 應用模組
CAN、CAN FD 和 LIN	DPO4AUTO 應用模組
CAN、CAN FD、LIN 和 FlexRay	DPO4AUTOMAX 應用模組
I <sup>2</sup> C 和 SPI	DPO4EMBD 應用模組
10BASE-T/100BASE-TX 應用模組	DPO4ENET 應用模組
並列	MDO4000C 系列示波器搭配 MDO4MSO 選項
RS-232、RS-422、RS-485 和 UART	DPO4COMP 應用模組
USB 2.0	DPO4USB 應用模組
	<b>注意。</b> 高速 (HS) USB 需要 1 GHz 頻寬的型號。

([免費試用應用模組。](#))

### 使用匯流排之二個步驟

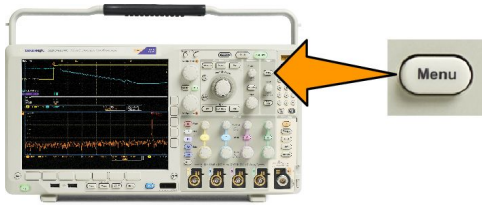
若要快速使用串列匯流排觸發：



1. 按下 B1、B2 或 B3，並輸入欲解碼的匯流排參數。

您可個別指定不同的匯流排給每個 B1、B2 或 B3 按鈕。

2. 按下「觸發功能表」，並輸入觸發參數。



不用觸發匯流排訊號，即可顯示匯流排資訊。

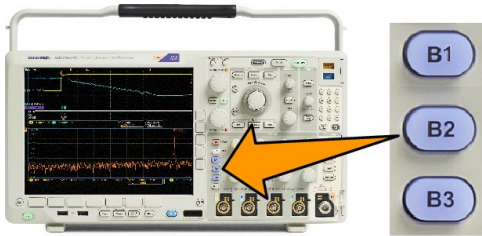
## 設定匯流排參數

**注意。** 大多數的匯流排來源皆可使用波道 1 到 4 及 D15 到 D0 的任何組合。在某些匯流排中，您也可以使用參考 1 到 4 以及數學運算作為通訊協定解碼的訊號源。

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

若要設定匯流排參數：

1. 按下「B1」、「B2」或「B3」按鈕，啟動下方匯流排功能表。



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

Bus B1	Define Inputs	Thresholds	B1 Label	Bus Display	Event Table
Parallel			Parallel		

2      3

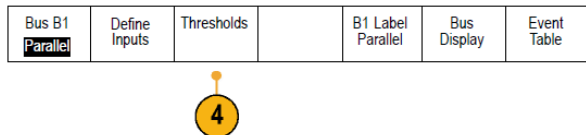
實際顯示的功能表項目將取決於您已安裝的示波器與應用模組。

3. 按下「定義輸入」。選擇取決於選取的匯流排。
  - 您可用側邊功能表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」，則按下側邊按鈕以啟用或停用「定時資料」。
  - 按下功能表按鈕，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，您可以將臨界值設為構成並列或串列匯流排之訊號的特定值。若要進行本作業，按下側邊功能表上的**選取**，並旋轉**多功能旋鈕 a**來選取「位元」或「波道編號」(訊號名稱)。

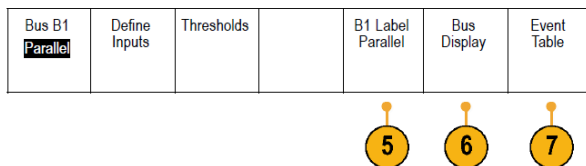


接著旋轉**多功能旋鈕 b**，來定義電壓位準，以作為示波器視為高低邏輯位準。

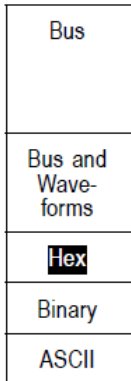


**注意。** 某些匯流排會在每個波道上使用兩個臨界值。

5. 或者按下 B1 標籤編輯匯流排的標籤。(設定波道和匯流排標籤。)



6. 按下「匯流排畫面」，並使用側邊功能表，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功能表或旋鈕來設定數字格式。

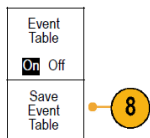
7. 按下「事件表」並選取「開啟」，以顯示有時序註記的匯流排封包清單。

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。

事件表中列出位元組、文字或是封包，視匯流排類型而定。

[事件表](#) on page 68

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



此事件表範例來自 RS-232 匯流排。

Tektronix version v1.24		
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		

2319-005

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

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

## I2C 匯流排

若要從 I<sup>2</sup>C 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

1. 若是選取 I2C，請按下**定義輸入**和適當的側邊功能表選項。

Bus B1 I2C	Define Inputs	Thresholds	Include R/W in Address No	B1 Label I2C	Bus Display	Event Table
	1		2			

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 位元位址顯示為 8 位元，第 8 個位元 (LSB) 是 R/W 位元。它會將 10 位元位址顯示為 11 位元，第 3 個位元是 R/W 位元。

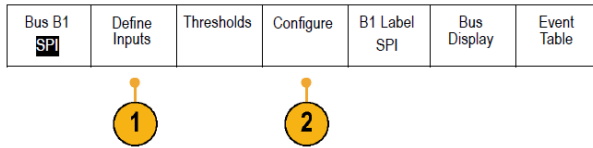
若是選取否，示波器會將 7 位元位址會顯示為 7 位元，10 位元顯示為 10 位元。

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：

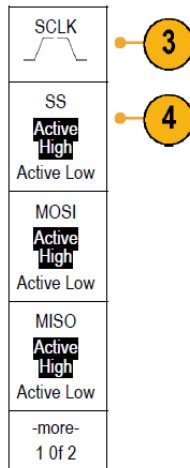
1. 若是選取 SPI，請按下**定義輸入**和適當的側邊功能表選項。



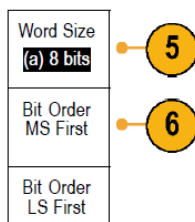
您可以將**圖框**設定為 SS (Slave Select) 或閒置時間。

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

2. 按下**配置**和需要的側邊功能表選項。
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，示波器就會判斷為作用中。  
負邏輯表示如果訊號低於臨界值，示波器就會判斷為作用中。
5. 使用**多功能旋鈕 a** 設定「SPI 文字大小」的位元數。



6. 按下側邊按鈕設定 SPI 匯流排的位元順序。

## RS232 匯流排

若要從 RS-232 匯流排擷取資料，必須設定這些項目：

1. 若是選取 RS-232，請按下「配置」和所需要的側邊功能表選項。

使用側邊功能表設定匯流排。RS-232 訊號使用「一般」極性，RS-422、RS-485 和 UART 匯流排使用「反

Bus B1 RS-232	Define Inputs	Thresholds	Configure 9600-8-N	B1 Label RS-232	Bus Display	Event Table
------------------	------------------	------------	-----------------------	--------------------	----------------	----------------



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。

Bit Rate 9600 bps	2
Data Bits 7 8	3
Parity (a) None	4
Packets On Off	5
End of Packet 0A (Linefeed)	6

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「開啟」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。



2121-232

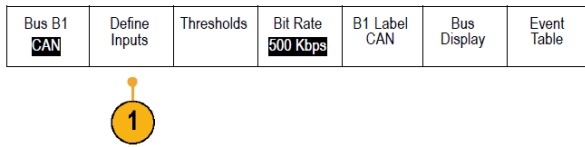
如果您定義 RS-232 解碼使用封包結束字元，位元資料流會顯示為封包。

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。

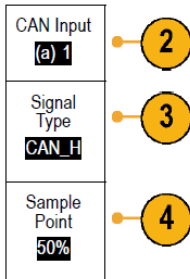
## CAN、CAN FD 匯流排

若要從 CAN 匯流排或 CAN FD 匯流排取得資料，會需要設定下列項目：

1. 若是選取「CAN」，請按下「定義輸入」和適當的側邊功能表選項。



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」設為位元期間或單位間隔內位置的某個百分比。

對於 CAN 2.0 匯流排，允許的取樣點範圍為 5% 到 95%。

對於 CAN FD 匯流排，允許的取樣點範圍為 15% 到 95%。

---

**注意。** CAN FD 需要精確指定的取樣點，才能正確解碼與觸發。

---

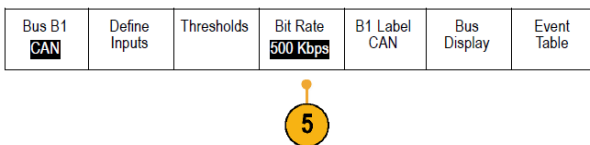


---

**注意。** 對於以 SD 位元速率與 FD 位元速率發射的位元，CAN FD 採用相同的取樣點百分比。如需最佳效能，請將取樣點設為用於 SD 位元的值（「仲裁相位」取樣點）。

---

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為特定的值。若要進行本作業，請選擇**自訂**，再旋轉**多功能旋鈕 b**，將位元速率設定為 10,000 到 1,000,000。

- a. 按下「**標準**」以在 CAN 2.0 與 CAN FD 解碼/觸發標準之間選擇。

當 CAN FD 與 CAN 2.0 封包回溯相容時，應選取 CAN 2.0，以獲得無 CAN FD 匯流排組態的最佳效能。

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

或者，您可以將位元速率設為特定的值。若要進行本作業，請選擇「**自訂**」，再旋轉「**多功能旋鈕 b**」，將位元速率設定為 10 kbps 到 1 Mbps 之間。

當「**標準**」設為 CAN FD 時，這將會是 SD 位元速率。

- c. 如果「標準」設為 CAN FD，請按下「FD 位元速率」，然後轉動**多功能旋鈕 a**，以從預先定義的位元速率清單中選取。  
或者，您可以將位元速率設為特定的值。若要進行本作業，請選取「自訂」，再旋轉**多功能旋鈕 b**，將 MDO3000 的位元速率設定為 500 kbps 到 7 Mbps 之間。
- d. 如果「標準」設定為 CAN FD，請按下「FD 標準」，以選取 ISO (11898-1:2015) 或非 ISO (Bosch:2012) 通訊協定標準。

## 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，請按下**定義輸入**和適當的側邊功能表選項。

Bus B1 LIN	Define Inputs	Thresholds	Configure	B1 Label LIN	Bus Display	Event Table
---------------	------------------	------------	-----------	-----------------	----------------	----------------



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。

LIN Input (a) 1	2
Sample Point 50%	3
Polarity Normal (High=1)	4
Polarity Inverted (High=0)	

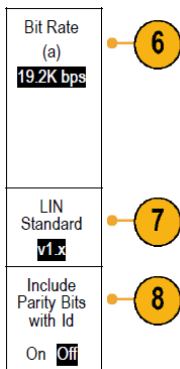
3. 旋轉**多功能旋鈕 a** 將**取樣點**設為位元期間或單位間隔內位置的 5% 到 95%。
4. 選取**極性**以符合取得的 LIN 匯流排。
5. 按下**配置**和適當的側邊功能表選項。

Bus B1 LIN	Define Inputs	Thresholds	Configure	B1 Label LIN	Bus Display	Event Table
---------------	------------------	------------	-----------	-----------------	----------------	----------------



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

或者，您可以將位元速率設為特定的值。若要進行本作業，請選擇**自訂**，再旋轉**多功能旋鈕 b**，將位元速率設定為 800 bps 到 100,000 bps。

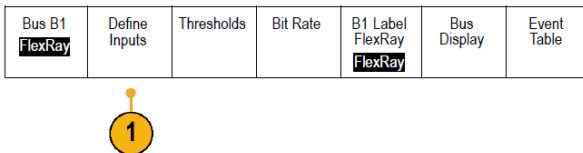


7. 按下 LIN 標準，旋轉**多功能旋鈕 a**，選取適當的標準。
8. 按下**包含同位位元與 Id**來選取是否包含同位位元。

## FlexRay 匯流排

若要從 FlexRay 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

1. 若是選擇 FlexRay，按下**定義輸入**和所需要的側邊功能表選項。

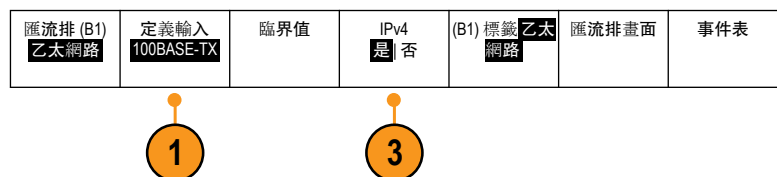


2. 適當地按下「**臨界值**」、「**位元速率**」、「**標籤**」、「**匯流排畫面**」和「**事件表**」按鈕，並設定其對應的參數值。

## 乙太網路

若要從乙太網路匯流排擷取資料，必須設定這些項目：

1. 若是選擇乙太網路，按下**定義輸入**和所需要的側邊功能表選項。



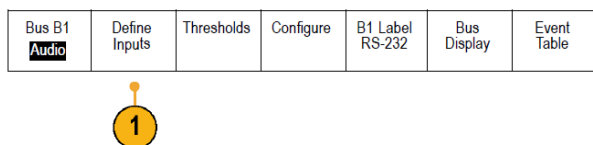
2. 臨界值、匯流排畫面和事件表功能表的操作方式類似於其他串列匯流排。
3. 按下**IPv4**，決定是解碼和觸發網際網路通訊協定版本 4 訊號。



## 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：

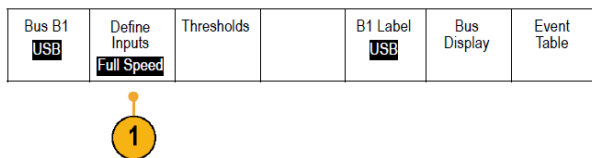
1. 若是選擇音訊，請按下定義輸入和所需要的側邊功能表選項。



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. 按下配置以及側邊功能表上的適當按鈕以進一步設定 I2S 觸發。

## USB 匯流排

若要從 USB 匯流排取得資料，必須設定這些項目：

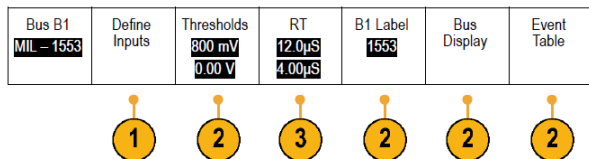


1. 如果您選取 USB，請按下定義輸入設定 USB 匯流排速度和探棒類型。
2. 臨界值、標籤、匯流排畫面和事件表功能表的操作方式類似於其他串列匯流排。

**注意。** 高速 (HS) USB 需要 1GHz 頻寬的型號。

## MIL STD 1553

若要從 MIL-STD 1553 匯流排擷取資料，您需要設定這些項目：



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

## 實體層匯流排活動

示波器波形會追蹤類比波道 1 到 4、數位波道 D15 到 D0、數學運算波形，如果選擇顯示匯流排，查看的追蹤會一律顯示實體層匯流排活動。先傳輸的位元在實體層顯示畫面的左側，后傳輸的位元在右側。

- I<sup>2</sup>C、CAN 和 CAN FD 匯流排會先傳輸 MSB (Most Significant Bit, 最重要的位元)
- SPI 匯流排不會指定位元順序
- RS-232 和 LIN 匯流排會先傳輸 LSB (Least Significant Bit, 最不重要的位元)

---

**注意。** 示波器會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 (在開始位元之后) 是高、高、高、低、高、低、低和高。由於 RS-232 通訊協定的 0 為高，1 為低，此值是 0001 0110。

由於解碼先顯示 MSB，示波器會將位元順序反向，顯示出 h。

## 事件表

除了在匯流排波形本身看見解碼封包資料外，您還可以表格檢視的方式來查看所有擷取的封包，這與您在軟體清單所看見的很類似。封包會以時戳標記，並以直欄並排的方式列出每個元件 (位址、資料等)。您可使用 .CSV 格式來儲存事件表資料，以進行詳盡的離線分析。

您可以使用事件表：

- 捲動事件表以更新波形中的檢視點。

事件表中的每一列皆代表加上時間戳記的位元組、封包或文字，視匯流排類型而定。當您使用多功能旋鈕捲動事件表時，示波器顯示器中的檢視點會更新，以顯示波形中與事件表中事件對應的位置。

- 儲存事件表。[設定匯流排參數](#) on page 58

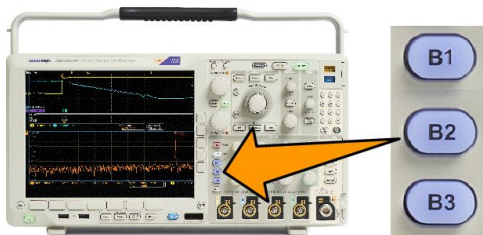
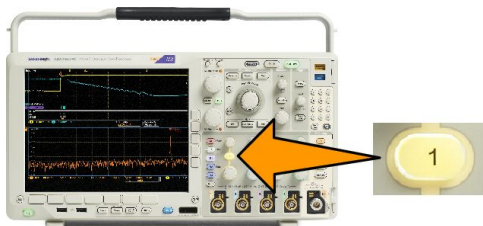
儲存事件表可能會儲存比示波器可顯示還多的資料。使用這些儲存的檔案進行離線分析。

## 設定波道和匯流排標籤

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

若要加上波道標籤，請按下類比波道的波道輸入按鈕。

1. 按下輸入波道或匯流排的前面板按鈕。

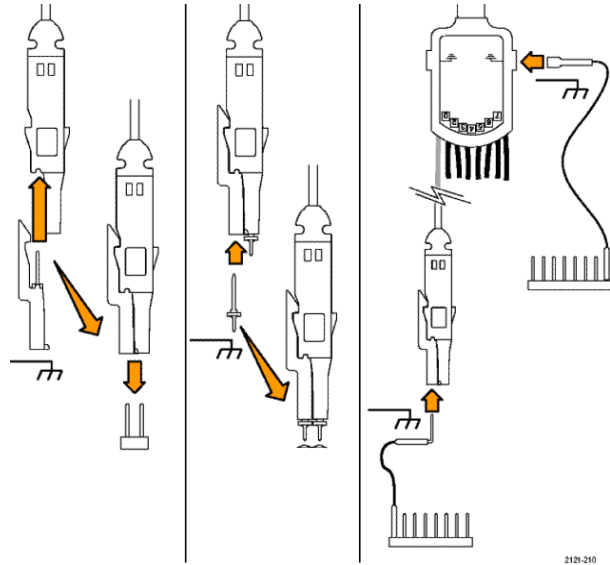


2. 按下下方功能表按鈕，建立波道 1 或 B1 等的標籤。
3. 按下選擇預設標籤，檢視標籤清單。
4. 旋轉**多功能旋鈕 b**，捲動清單以尋找適合的標籤。插入標籤后，必要時還可以進行編輯。
5. 按下**插入預設標籤**，加上標籤。  
若是使用 USB 鍵盤，可用方向鍵來設定插入點的位置、編輯插入的標籤，或輸入新的標籤。( [連接 USB 鍵盤到示波器。](#) )
6. 若未連接 USB 鍵盤，可按下側邊和下方功能表的方向鍵來設定插入點的位置。
7. 旋轉**多功能旋鈕 a**，捲動全部字母、數字和其他字元清單，找出您要輸入的名稱字元。
8. 按下**選擇或輸入字元**，讓示波器知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功能表按鈕來編輯標籤。
9. 持續捲動並按下**選擇**，直到您輸入所有需要的字元。若要設定其他標籤，請按下側邊和下方功能表的方向鍵，重新設定插入點的位置。
10. 按下**顯示標籤**並選取**開啟**，查看標籤。

## 設定數位波道

使用前面板按鈕和旋鈕，可設定儀器使用數位波道來擷取訊號。

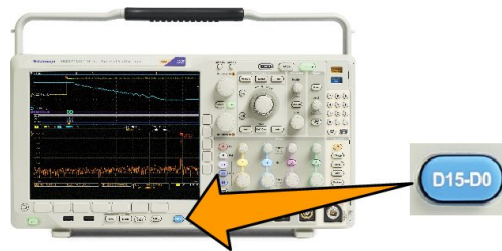
1. 將 P6616 16 波道邏輯探棒連接到輸入訊號來源。



2. 將接地導線連接到電路接地。

可以每個波道連接一個導線，或每 8 條為一組，連接一個共用的接地導線。

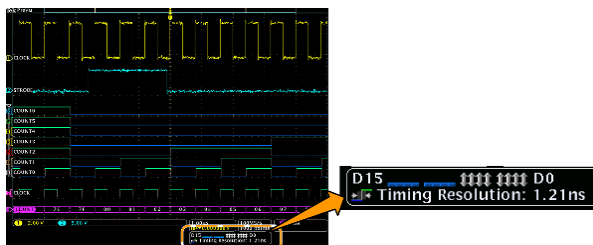
3. 必要時，可將每個探棒的適當卡爪連接到探棒頭。
4. 將每個探棒連接到所需要的電路測試點。
5. 按下前面板上的 D15 - D0 以顯示功能表。



6. 按下方功能表上的 D15 - D0，存取 D15 - D0 開啟/關閉功能表。

D15 - D0 開/關	臨界值	編輯標籤		監視器 On   Off	MagniVu On   Off	高度 S   M   L
6	8	9		10	11	12

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**，放置所選取的波道。  
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。您可以從清單中選取群組，移動群組中的所有波道，不必逐一移動每個波道。
8. 按下下方功能表上的**臨界值**。每個波道可以指定不同的臨界值。
9. 按下下方功能表上的**編輯標籤**並建立標籤。您可以使用前面板或選用的 USB 鍵盤來建立標籤。
10. 按下 **Monitor** (監測) 可一目瞭然地顯示數位波道上的活動。



11. 按下下方功能表上的 **MagniVu** 以增加時序解析度。
12. 重複按下下方功能表上的 **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。
- 設定邏輯探棒時，邏輯探棒的第一組的 8 個導線 (針 7 到 0)，在導線方塊上標示為「群組 1」。第一組 (針 15 到 8) 標示為「群組 2」。
- 您將邏輯探棒連接到測試中的裝置時，每個群組的第一個波道導線呈藍色，以利識別。其他導線呈灰色。
- 數位波道儲存每個取樣的高或低狀態。可以分別設定每個波道區隔高低的臨界值。

## 開啟 MagniVu 的時間和原因

Tektronix MagniVu 擷取技術能讓您擁有較高的時序解析度，因此能更精確地放置邊緣，並在數位邊緣進行更準確的時序量測。透過 MagniVu，您所看到的細部，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，如果開啟 MagniVu，數位訊號可能在螢幕之外。在這種情況下，通常您可以左右移動上方概要，尋找數位訊號的數位記錄。

---



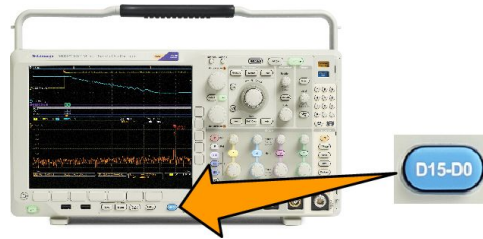
---

**注意。** 出現淡灰色陰影表示邊緣位置不明確時，就應該開啟 MagniVu。如果未出現陰影，則不必使用 MagniVu。請參閱 [檢視數位波道](#) on page 102。

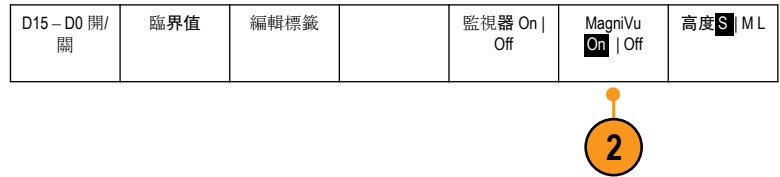
---

## 使用 MagniVu

1. 按下 D15 - D0。



2. 按下 MagniVu，選擇開啟。



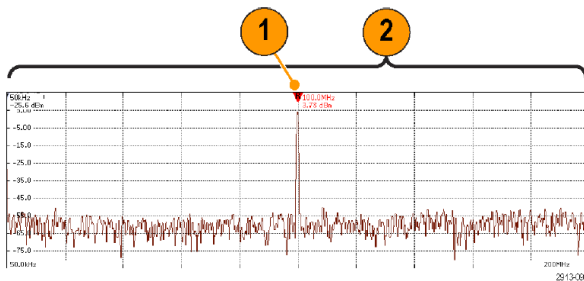
### 快速秘訣

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

## 設定 RF 輸入

### 頻率和頻距參數

1. 中心頻率就是位於顯示器中央的確切頻率。同時也是許多應用中的載波頻率。
2. 頻距則是您在中心頻率周圍觀察到的頻率範圍。



若要定義中心頻率和頻距：

1. 按下前面板上的**頻率/頻距**。
2. 按下側邊功能表上的**中心頻率**，並使用**多功能旋鈕 a**或示波器鍵盤來輸入所需的中心頻率。如果您使用鍵盤，也可以用此時所產生的側邊功能表選項來輸入單位。
3. 按下**頻距**並使用**多功能旋鈕 b**或鍵盤來輸入所需的頻距。如果您使用鍵盤，也可以用此時所產生的側邊功能表選項來輸入單位。
4. 按下**啟動**以設定要擷取的最低頻率。

5. 按下**停止**以設定要擷取的最高頻率。
6. 按下**▼至中心**，將參考標記所識別的頻率移至中心頻率。

### 參考位準

1. 按下「Ampl」啟動側邊功能表以調整 RF 振幅設定。
2. 按下「參考位準」並旋轉多功能旋鈕 a 來設定適當的最大電源位準 (如頻率方格圖上方基線指示器所示)。
3. 按下「垂直」並旋轉多功能旋鈕 a 來調整垂直位置。您可以將基線指示器往上或往下移移動。如果您想將訊號移至畫面上的可見區域，此功能非常有用。

旋轉多功能旋鈕 b 來調整垂直刻度。

4. 按下「垂直單位」並旋轉多功能旋鈕 a 以定義頻域的垂直量測單位。您可以選擇下列選項：dBm、dB $\mu$ W、dBmV、dB $\mu$ V、dBmA 和 dB $\mu$ A。

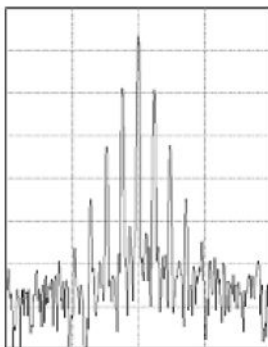
如果您的應用需要與目前所顯示不同的量測單位，此功能非常有用。

5. 按下「自動位準」以引導示波器自動為您計算及設定參考位準。

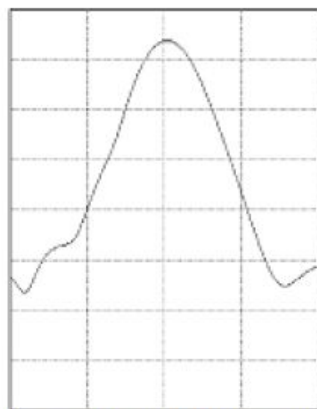
### 解析度頻寬

解析度頻寬 (RBW) 可決定示波器在頻域中解析個別頻率的位準。例如，如果測試訊號包含兩個以 1 kHz 所區隔的載波，除非 RBW 低於 1 kHz，否則您將無法區別這些載波。

下方兩個圖形皆顯示相同訊號。差別在於它們的 RBW。



Lower (narrower) RBWs take longer to process, but have finer frequency resolution and a lower noise floor.



Higher (wider) RBWs take less time to process, but have less frequency resolution and a higher noise floor.

1. 按下 **BW** 以顯示解析度頻寬側邊功能表。這將可讓您設定儀器在頻率軸中所能分辨的最小頻率差異。
2. 按下 **RBW 模式** 以選取 **自動** 或 **手動**。

**自動**可在您變更頻距時自動設定解析度頻寬。預設行為是  $RBW = \text{頻距}/1000$ 。

**手動**可讓您設定您自己的解析度頻寬。





3. 若要手動調整 **RBW**，請按下「**RBW**」然後旋轉多功能旋鈕 **a**。
4. 按下 **頻距**：**RBW** 並旋轉 **多功能旋鈕 a** 以設定頻距/RBW 比率。

當 **RBW 模式** 設為 **自動** 時會使用此比率。預設值為 1000:1，但您可以將其設為以 1-2-5 順序排列的其他值 (例如 1000、20000、50000)。



5. 按下 **視窗** 並旋轉 **多功能旋鈕 a** 以選擇要使用的 FFT 視窗類型。

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

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

描述	視窗
<p><b>Kaiser</b> 使用 Kaiser 視窗時的頻率解析度尚可，頻譜洩漏及振幅精確度良好。當頻率非常接近相同值，但振幅差異相當大 (低邊波帶的位準及形狀因數最接近傳統的高斯訊號波 RBW) 時，最適合使用 Kaiser 視窗。這種視窗也適用於隨機訊號。</p>	
<p><b>長方形</b> 使用長方形視窗 (亦稱矩形視窗) 視窗時的頻率解析度非常好、頻譜洩漏很高，而振幅精確度不佳。使用長方形視窗來量測事件發生前后具有幾乎相同訊號位準的暫態或爆衝。同樣地，量測頻率十分接近的等同振幅正弦波、以及相對緩慢辨識頻譜的多頻率隨機雜訊時，也可使用這種視窗。這種視窗最適合用來量測非重複訊號的頻譜，以及量測靠近直流的頻率成份。</p>	
<p><b>Hamming</b> 使用 Hamming 視窗時的頻率解析度良好 (較 Hanning 好一些)、頻譜洩漏適中，而振幅精確度尚可。使用 Hamming 視窗來量測正弦、週期以及窄頻隨機雜訊。這種視窗適合用於量測在事件前后訊號位準有顯著差異的暫態或爆衝。</p>	
<p><b>Hanning</b> 使用 Hanning (亦稱 Hann) 視窗時的頻率解析度良好、頻譜洩漏很低，而振幅精確度尚可。使用 Hanning 視窗來量測正弦、週期以及窄頻隨機雜訊。這種視窗適合用於量測在事件前后訊號位準有顯著差異的暫態或爆衝。</p>	



描述	視窗
<p><b>Blackman-Harris</b> 使用 Blackman-Harris 視窗時的頻率解析度不佳、頻譜洩漏非常低，而振幅精確度良好。 使用 Blackman-Harris 視窗來量測主要的單一頻率波形，找出更高次級的諧波，或是幾個中等或寬間隔的正弦波訊號。</p>	
<p><b>平頂</b> 使用「平頂」視窗時的頻率解析度不佳、頻譜洩漏很低，而振幅精確度非常好。 使用「平頂」視窗為中等或寬間隔的正弦波訊號進行精確的振幅量測。</p>	



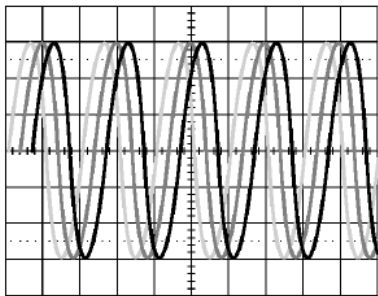
# 觸發設定

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

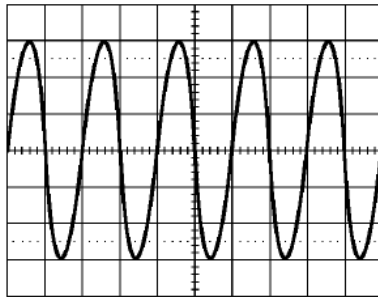
### 觸發事件

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。本儀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，顯示波形的左邊部分。當觸發事件一出現，儀器就會開始擷取取樣，建立波形記錄的后置部分。也就是在觸發事件之后、或其右邊的顯示部分。示波器在確認觸發之后不會接受其他觸發。除非已完成擷取，而且延滯時間已到期。



1785-087a

Untriggered display



1785-087b

Triggered display

## 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：

- 一般觸發模式可以讓儀器在觸發時僅擷取一個波形。如果沒有觸發事件，顯示畫面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。
- 自動觸發模式可以讓儀器在即使沒有發生觸發的情況下擷取波形。「Auto」(自動)模式使用一個會在擷取開始時啟動的計時器，並取得前置觸發資訊。若是在計時器逾時之前還未偵測到觸發事件，儀器就會強制觸發。觸發事件的等候時間長度取決於時基設定。

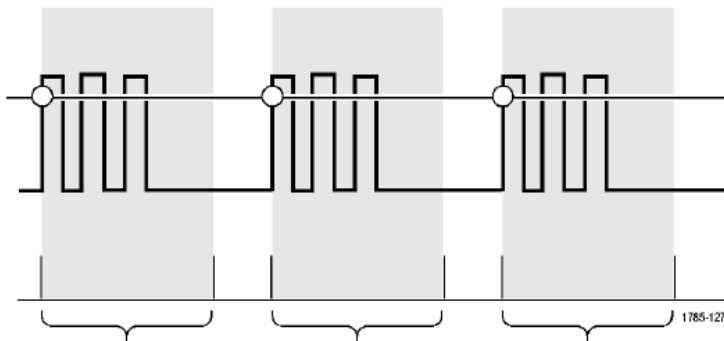
自動模式缺乏有效觸發事件時所強制進行的觸發，不會和顯示畫面中的波形同步。該波形會在整個螢幕上捲動。如果發生了有效觸發，顯示畫面就會穩定下來。

您也可以按下前面板的「強制觸發」按鈕，強制儀器進行觸發。

## 觸發閉鎖

在示波器觸發到不想要的觸發事件時，請調整延滯，以保持穩定觸發。

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



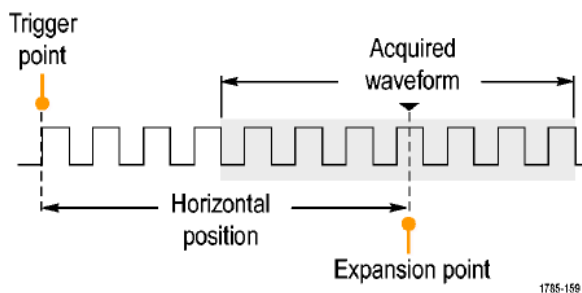
Holdoffs

## 觸發耦合

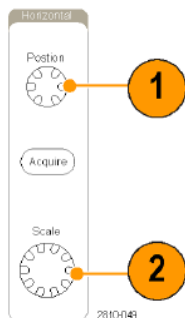
觸發耦合會決定要將哪個部分訊號傳遞給觸發電路。邊緣和程序觸發可使用所有的耦合類型：DC、AC、低頻排斥、高頻排斥和雜訊排斥。所有其餘觸發類型祇能使用「DC 耦合」。

## 水平位置

當延遲模式為開啟狀態時，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。



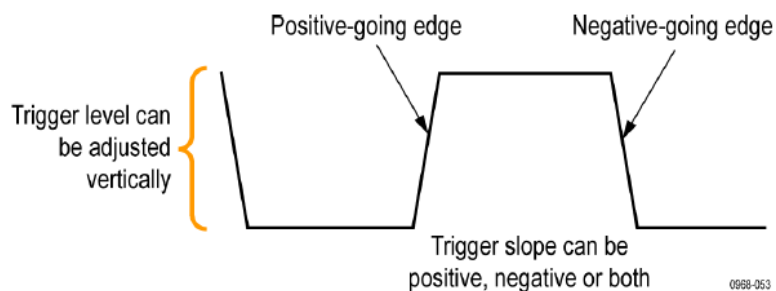
在觸發之前所發生的記錄部分，就是前置觸發部分。在觸發之后發生的部分，即為后置觸發部分。前置觸發資料可用來排除故障。例如，如果您想找出為何測試電路產生不想要的突波，您可以在該突波上進行觸發，並且讓前置觸發期間大到足以用來擷取突波之前的資料。您可以分析該突波之前發生哪些現象，找出一些資訊來研究其發生原因。如果您想了解觸發事件會對系統造成哪些影響，您可加長后置觸發期間，以便足夠用來擷取觸發后的資料。

## 斜率和位準

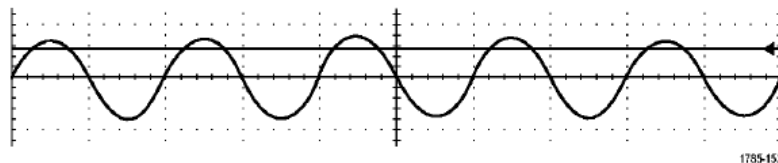
斜率控制項定義示波器找到訊號上升緣和下降緣的觸發點。

位準控制項決定觸發點在邊緣上的發生位置。

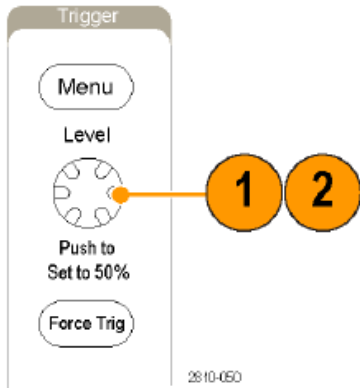
示波器提供了長水平尺規或橫跨方格圖，以便暫時顯示觸發位準的線條。



1. 旋轉前面板觸發位準旋鈕，來直接調整觸發位準。無須移到功能表。



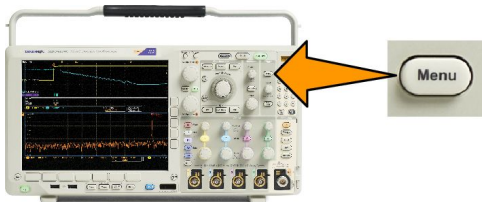
2. 按下前面板觸發位準旋鈕，可將觸發位準快速設定為波形中點。



## 選擇觸發類型

若要選擇觸發。

1. 按下觸發功能表。



2. 按下類型以顯示觸發類型側邊功能表。

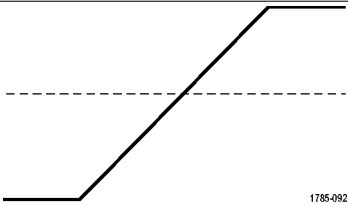
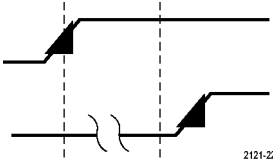
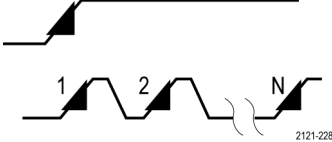
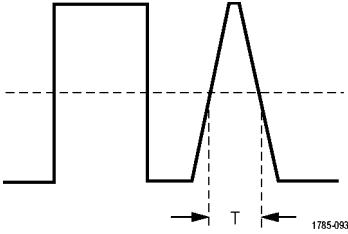
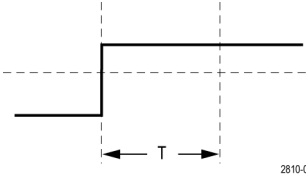
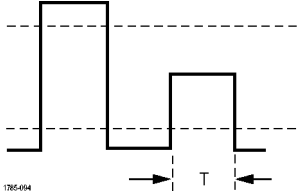
---

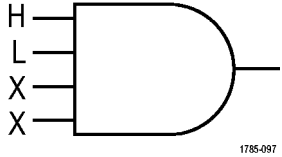
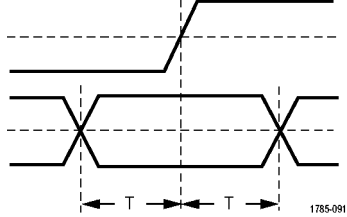
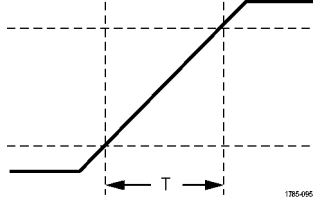
**注意。** 即使沒有應用模組，也能在並列匯流排上使用MDO4000C系列的匯流排觸發。如果在其他匯流排上使用匯流排觸發，則需要使用DPO4AERO、DPO4AUDIO、DPO4AUTO、DPO4AUTOMAX、DPO4COMP、DPO4EMBD、DPO4ENET或DPO4USB應用模組。

---

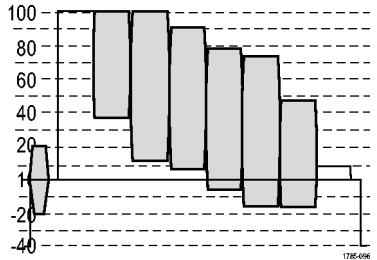
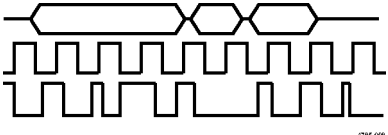
3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇所需觸發類型。
4. 使用顯示觸發類型的下方功能表控制項，完成觸發設定。用來設定觸發的控制項，將依觸發方式而有所不同。

## 選取觸發

觸發類型	觸發條件
邊緣 	依斜率控制項的定義，在上升邊緣、下降邊緣，或是上升或下降邊緣上觸發。耦合選擇可為直流、低頻排斥、高頻排斥和雜訊排斥。 邊緣觸發是最簡單且最常用的觸發類型，可以用於類比和數位訊號。當觸發來源以特定方向通過特定的電壓位準時，就會發生邊緣觸發事件。
序列 (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。 時間。A 事件發生之後，觸發系統會先等待指定的時間，尋找 B 事件，然後才觸發和顯示波形。
	事件。A 事件發生之後，觸發系統會先尋找指定數量的 B 事件，然後才觸發和顯示波形。
脈波寬度 	在出現小於、大於、等於或不等於指定時間的脈波時進行觸發。此外，您也可在脈波寬度介於或超出兩個不同指定時間的範圍時觸發。您可以選擇在正脈波或負脈波上觸發。脈波寬度觸發主要用於處理數位訊號。
逾時 	在指定時間內沒有偵測到任何脈波時觸發。訊號會在設定的時間內保持在設定值上下。
矮波 	觸發一脈波振幅。它可與第一個臨界值交叉，但再度交叉第一個臨界值之前，無法與第二個臨界值相交。您可以偵測正矮波或負矮波 (或兩者)，或是祇偵測大於、小於、等於或不等於指定寬度的矮波。矮波觸發主要用於處理數位訊號。

觸發類型	觸發條件
邏輯 	<p>所有的波道轉為指定狀態時，進行觸發。使用多功能旋鈕 a，選取波道。按下適當的側邊功能表按鈕，將波道狀態設定為高 (H)、低 (L) 或 Don't Care (X)。</p> <p>按下側邊功能表上的時脈啟用定時 (狀態) 觸發。您最多可以有一個單一時脈波道。按下下方功能表的時脈邊緣，變更時脈邊緣的極性。選取時脈波道並將它設定為高、低或 don't care，關閉定時觸發並返回非時脈 (樣式) 觸發。</p> <p>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。也可選取在條件不符時觸發，或選擇時間限定觸發。</p> <p>邏輯觸發最多可用 21 個波道 (4 個類比、16 個數位和 1 個 RF 波道)。</p> <p><b>注意。</b> 若要在邏輯觸發中使用 RF 輸入，您必須先安裝 MDO4TRIG 應用模組。</p> <p><b>注意。</b> 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。</p>
設定與保持 	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>MDO4000C 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。設定與保持觸發最多可用 20 個波道 (4 個類比和 16 個數位)。</p> <p>按下側邊功能表上的時脈選擇時脈波道。使用選取控制、資料和不使用按鈕來選取一或多個波道，監視是否違反設定與保持。</p> <p><b>注意。</b> 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。</p>
上升/下降時間 	<p>在上升和下降時間觸發。當脈波邊緣穿越兩個臨界值間的速率快/慢於指定時間時，觸發脈波邊緣。指定脈波邊緣為正脈波、負脈波，或正負脈波。</p>



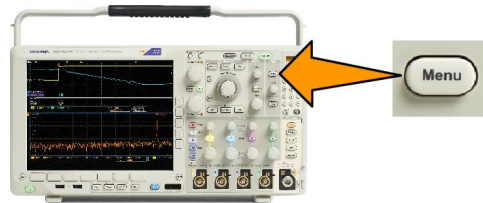
觸發類型		觸發條件
視訊		<p>在合成視訊訊號的特定圖場或掃描線上觸發。僅支援合成訊號格式。</p> <p>當出現 NTSC、PAL 或 SECAM 時進行觸發。可處理 Macrovision 訊號。</p> <p>使用 DPO4VID 模組可觸發各種標準 HDTV 視訊標準訊號，以及觸發擁有 3 至 4,000 條掃描線的自訂 (非標準) 兩級與三級視訊信號。</p>
匯流排		<p>在符合各種匯流排條件時觸發。</p> <p>I<sup>2</sup>C 需要 DPO4EMBD 模組。</p> <p>SPI 需要 DPO4EMBD 模組。</p> <p>CAN、CAN FD 需要 DPO4AUTO 或 DPO4AUTOMAX 模組。</p> <p>RS-232、RS-422、RS-485 與 UART 需要 DPO4COMP 模組。</p> <p>LIN 需要 DPO4AUTO 或 DPO4AUTOMAX 模組。</p> <p>FlexRay 需要 DPO4AUTOMAX 模組。</p> <p>音訊需要 DPO4AUDIO 模組。</p> <p>USB 需要 DPO4USB 模組。</p> <p>Ethernet 需要 DPO4ENET 模組。</p> <p>MIL-STD-1553 需要 DPO4AERO 模組。</p> <p>請參閱 <a href="#">免費試用應用模組</a> on page 16。</p>

## 在匯流排上觸發

如果您已安裝適當的應用模組，便可以使用示波器在多重資料匯流排上觸發。MDO4000C 系列搭配選項 MDO4MSO 可以在並列匯流排上觸發，而不需要應用模組。示波器可以顯示實體層 (就像類比波形) 和通訊協定層級資訊 (就像數位和符號波形)。

若要設定匯流排觸發：

1. 如果您還沒使用前面板 B1、B2 或 B3 按鈕來定義匯流排，請立即定義。
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. 按下訊號源匯流排並使用「訊號源匯流排」側邊功能表選取您要觸發的匯流排。
6. 按下觸發 On 從側邊功能表選取想要的觸發功能。

## 並列匯流排觸發

(需要選項 MDO4MSO。)

您可以在二進位或十六進位資料值上進行觸發。按下下方功能表的資料，並使用多功能旋鈕 a 和 b 輸入所需的參數。

## I<sup>2</sup>C 匯流排觸發

您可以在啟動、重複啟動、停止、遺失確認、位址、資料，或位址/資料上進行觸發。

如果正在設定 I<sup>2</sup>C 觸發，而且已經為位址或位址/資料選擇了觸發 On，請按下下方功能表上的位址，存取 I<sup>2</sup>C 位址側邊功能表。

按下側邊功能表的位址模式，並選擇 7 位元或 10 位元。按下側邊功能表的位址。使用多功能旋鈕 a 和 b，輸入特定的位址參數。

然後按下下方功能表中的指示 按鈕，選取特定指示：讀取、寫入或讀取或寫入。

如果已經為資料或位址/資料選擇了觸發 On，請按下下方功能表上的資料，存取 I<sup>2</sup>C 資料側邊功能表。

按下位元數目，並使用多功能旋鈕 a 輸入位元組數目。

按下側邊功能表的位址模式，並選擇 7 位元或 10 位元。按下側邊功能表的資料。使用多功能旋鈕 a 和 b，輸入特定的資料參數。

如需有關 I<sup>2</sup>C 位址格式的詳細資訊，請參閱設定匯流排參數下的項目 2。

## SPI 匯流排觸發

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

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

然後按下位元數目，並使用多功能旋鈕 **a** 輸入位元組數目。

如果您選取 **MOSI & MISO**，請按下下方功能表上的資料並在側邊功能表上輸入所需參數。

## RS-232 匯流排觸發

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

如果您正在設定 RS-232 觸發並且為 **Tx 資料** 或 **Rx 資料** 選擇了觸發 **On**，請按下下方功能表上的資料。

按下位元數目，並使用多功能旋鈕 **a** 輸入位元組數目。

按下側邊功能表的資料，並使用多功能旋鈕 **a** 和 **b** 輸入所需的參數。

## CAN 和 CAN FD 匯流排觸發

您可以在圖框開始、圖框類型、識別碼、資料、ID 與資料、圖框結尾、位元滿載錯誤、遺失確認、FD BRS 位元、FD ESI 位元、表單錯誤及任何錯誤上進行觸發。祇有在選取 CAN FD 為匯流排時，FD BRS 位元、FD ESI 位元、表單錯誤及任何錯誤才可供使用。

如果您正在設定 CAN 或 CAN FD 觸發，並且為圖框類型選擇了觸發 **On**，請在下方功能表按下圖框類型按鈕，並選取資料圖框、遠端圖框、錯誤圖框，或超載圖框。所有的 CAN FD 資料封包皆註冊為資料圖框。

如果您為識別器選擇了觸發，請在下方功能表按下識別器按鈕，選取格式。接著請在側邊功能表中按下識別器，使用多功能旋鈕 **a** 和 **b**，輸入二進位或十六進位值。

按下下方斜面功能表的方向按鈕，選取特定方向：讀取、寫入或讀取或寫入。所有的 CAN FD 資料封包皆註冊為寫入方向。

如果您為資料選擇了觸發，請在下方功能表按下資料，並輸入所需參數。

## LIN 匯流排觸發

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

如果您正在設定 LIN 觸發，而且已經為識別器、資料或識別器與資料選擇了觸發 **On**，請按下下方功能表中的識別器或資料，並在這時的側邊功能表上輸入所需的參數。

如果您為錯誤選擇了觸發 **On**，請按下下方功能表中的錯誤類型，並在側邊功能表輸入所需參數。

## FlexRay 匯流排觸發

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

## 音訊匯流排觸發

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

如果您使用的是 **TDM** 音訊匯流排，就可以在**圖框同步**或**資料**上進行觸發。

## USB 匯流排觸發

您可以在**同步**、**重設**、**暫停**、**繼續**、**封包結束**、**Token (位址) 封包**、**資料封包**、**訊號交換封包**、**特殊封包**或**錯誤**上進行觸發。

---

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

---

## Ethernet 匯流排觸發

您可以在**訊框開頭分隔符**、**MAC 位址**、**MAC 長度/類型**、**TCP/IPv4 用戶端資料**、**封包結束**、**閒置**或**FCS (CRC)** 錯誤上觸發。如果您開啟 **Q-VLAN** 標記，則可以在 **MAC Q 標記控制資訊**上進行觸發。

## MIL-STD-1553 匯流排觸發

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

如果您要設定 MIL-STD-1553 觸發，而且您已經在**指令**下選擇**觸發 On**，請按下下方功能表中的 **RT 位址**，輸入要觸發的 **RT 位址** 特定值。按下下方功能表中的 **指令文字** 詳細資料以輸入 **T/R 位元值**、**子位址/模式值**、**字數/模式代碼值**，以及**同位元值**。

如果您要設定 MIL-STD-1553 觸發，而且您已經在**狀態**下選擇**觸發 On**，請按下下方功能表中的 **RT 位址**，輸入要觸發的 **RT 位址** 特定值。按下下方功能表中的 **狀態文字** 位元，輸入**錯誤訊息 (位元 9)**、**儀器 (位元 10)**、**服務需求 (位元 11)**、**BCR (位元 15)**、**忙碌 (位元 16)**、**子系統旗標 (位元 17)**、**DBCA (位元 18)**、**端子旗標 (位元 19)** 以及**同位元的值**。

如果您要設定 MIL-STD-1553 觸發，而且您已在**資料**下選擇**觸發 On**，請按下下方功能表中的**資料**，輸入特定的**資料值**以及**同位元值**。

如果您要設定 MIL-STD-1553 觸發，而且您已在**時間 (RT/IMG)**下選擇**觸發 On**，請按下下方功能表中的 **觸發條件** 以設定觸發條件。按下下方功能表中的**時間**以設定**最大**和**最小**時間。

如果您要設定 MIL-STD-1553 觸發，而且您已經在**錯誤**下選擇**觸發 On**，請按下下方功能表中的**錯誤類型**來選取**錯誤類型**以進行觸發。

## 序列匯流排觸發資料比對

**適用 I2C、SPI、USB、CAN、CAN FD、LIN 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 USB、CAN、CAN FD 或 FlexRay，您可以將資料功能表中的位元組偏移設定為 **Don't care** 來取得捲動視窗比對。

**適用 I2C、SPI、USB、CAN、CAN FD、LIN 和 FlexRay 的特定位元組比對 (適用封包中特定位置的非捲動視窗比對)。**您可以採用數種方式，為 I2C、SPI、CAN、CAN FD、LIN 和 FlexRay 進行特定位元組的觸發：

- 如果是使用 I2C 和 SPI，請輸入要與訊號中位元數進行比對的位元數。接著使用略過符號 (X) 標示特定的位元。
- 如果是使用 I2C，請按下方功能表的觸發，在「位址/資料」上觸發。按下「位址」。按下側邊功能表上的「位址」，並依需要旋轉**多功能旋鈕 a**和**多功能旋鈕 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，而不需捲動視窗。
- 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。執行資料限定值： $=$ 、 $!=$ 、 $<$ 、 $>$ 、 $>=$ ，及  $<=$  運算元。
- 如果是使用 CAN 和 CAN FD，當使用者選取的資料輸入，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。在識別碼與資料上觸發，一律會對指定的識別碼執行完全符合比對，並在位元組偏移開始的資料上，使用所選的限定值作業。設定限定值以執行" $=$ "比較，將會允許比對最多 8 位元組的資料。所有其他的限定值皆限制為 4 位元組的指定資料。
- 如果是使用 LIN，當使用者選取的資料輸入，與開頭為第一個資料位元組的訊號中，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： $=$ 、 $!=$ 、 $<$ 、 $>$ 、 $>=$ 、 $<=$ 、In Range 和 Out of Range 作業。在識別碼與資料上觸發，一律會對指定的識別碼執行完全符合比對，並在開頭為第一個資料位元組的資料上，使用所選的限定值作業。設定限定值以執行" $=$ "比較，將會允許比對最多 8 位元組的資料。所有其他的限定值皆限制為 4 位元組的指定資料。這時不會使用捲動視窗。
- 如果是使用 FlexRay 和 Ethernet，當使用者選取的資料輸入，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取的限定值和資料。這時不會使用捲動視窗。

## 資料值比對

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

您也可以在其他匯流排的特定資料值上觸發。

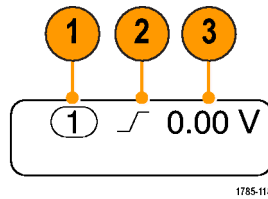
## 並列匯流排觸發資料比對

完全使用類比波道或完全使用數位波道時的並列匯流排觸發性能最佳。

## 檢查觸發設定

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

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



## 使用程序觸發 (A (主要) 和 B (延遲))

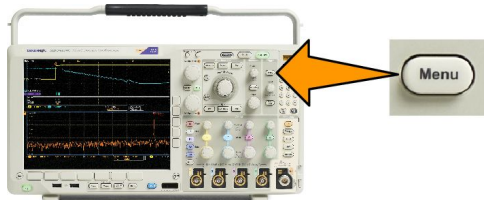
合併邊緣 A 事件 (主要) 觸發和 B 事件 (延遲) 觸發，以擷取更複雜的訊號。A 事件發生之後，觸發系統會先尋找 B 事件，然後才觸發和顯示波形。

A 和 B 觸發可以 (通常也是如此) 具有不同的來源。

**注意。** 當您選擇斜率類型下降或上升時，可選擇程序觸發，但選擇斜率類型二者時除外。

使用「邊緣」觸發功能表，先設定 A 觸發。接著使用 B 觸發：

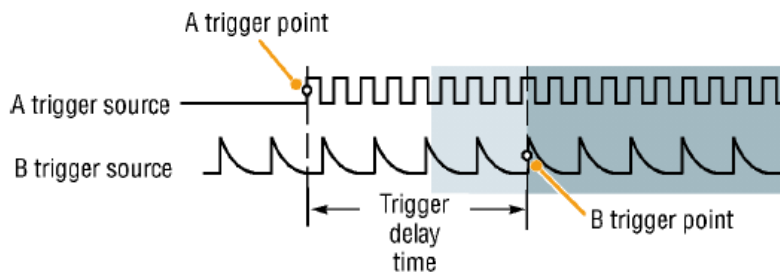
1. 按下觸發功能表。



2. 按下類型。
3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇程序的觸發類型 (B 觸發)。  
這樣就可以顯示程序 (B 觸發) 功能表。
4. 按下 B 在 A 后觸發。  
按下側邊功能表按鈕，可選擇程序「B 在 A 后觸發」的方法。
5. 在相關的側邊和下方功能表中，設定其他「程序觸發」參數。

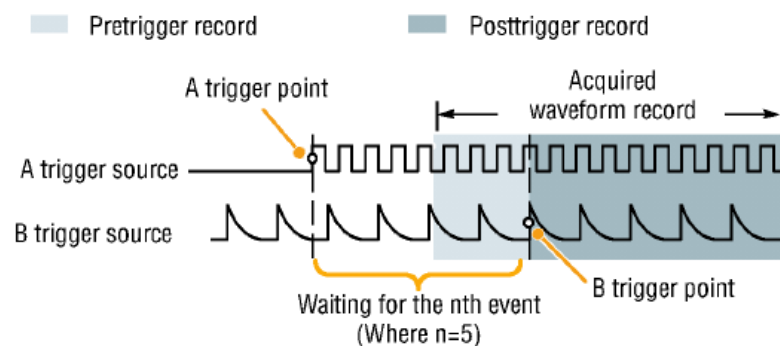
### 在延遲時間之后啟動 B 觸發

A 觸發會啟動示波器。在觸發延遲時間之后的第一個 B 邊緣上開始后置觸發擷取。



### 在 B 事件上觸發

A 觸發會啟動示波器。后置觸發擷取開始於第 n 個 B 事件。



#### 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來增加額外距離以延遲擷取。
- 使用 B 觸發時，A 加 B 觸發祇能為邊緣觸發。

## 開始和停止擷取

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



- 按下**執行/停止**以開始擷取。示波器會不斷重複擷取，直到您再按一次按鈕，就可停止擷取。
- 按下**單一**，進行單一擷取。
- 如果任何 RF 軌跡以及任何其他類比或數位波型處於使用中狀態，則按下**執行/停止**停止擷取會造成示波器等待下一個觸發事件后才停止擷取。等待觸發事件的同時，**執行/停止**按鈕會變成黃色，「**單一**」按鈕會變成綠色。擷取開始時，**執行/停止**按鈕會變成紅色，**單一**按鈕燈號則不會亮起。

單一會將單一擷取的觸發模式設定為**一般**。

如果觸發模式設為「**自動**」，且在「**自動觸發**」逾時期間內未發生另一個觸發事件，儀器則會進行截取並停止。

如果「**觸發**」模式設定為「**一般**」，則示波器將會視需要繼續等待觸發事件發生。



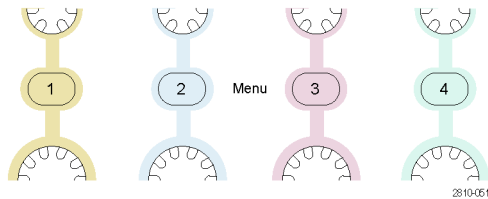
# 顯示波形或軌跡資料

本節將介紹顯示擷取波形或軌跡的概念和程序。

## 新增和移除波形

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

您可以將波道當作觸發來源使用，不論是否顯示波道。



## 設定顯示樣式和影像累積

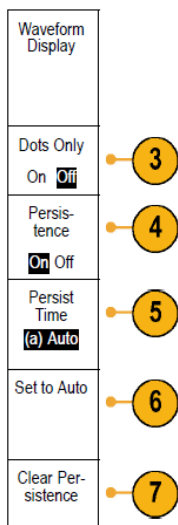
1. 若要設定顯示樣式，請按下擷取。



2. 按下波形顯示。

Mode Sample	Record Length 10k	FastAcq Off	Delay On Off	Set Horiz. Position to 10%	Waveform Display	XY Display On
					2	8

3. 按下側邊功能表的**祇顯示點 On Off**。開啟祇顯示點，螢幕上就會以點顯示波形記錄點。關閉祇顯示點，就會以向量連接這些點。



4. 按下**持續**設為**關閉**以顯示持續累積。
5. 按下**持續時間**，並旋轉**多功能旋鈕 a**，就可讓波形資料在使用者指定的時間內，仍保留在螢幕上。
6. 按下**設定**為**自動**，讓示波器自動決定持續時間。
7. 按下**清除持續**，重置持續資訊。
8. 若要顯示波形與波形之間的振幅對照，請按下「XY 顯示」。接著按下側邊功能表的「已觸發的 XY」。第二個波形的對應資料點指定每一個顯示點的垂直位置時，第一個波形的資料點則指定水平位置。您可選擇性地在同一螢幕上同時檢視 YT 和 XY 顯示。

**注意。**

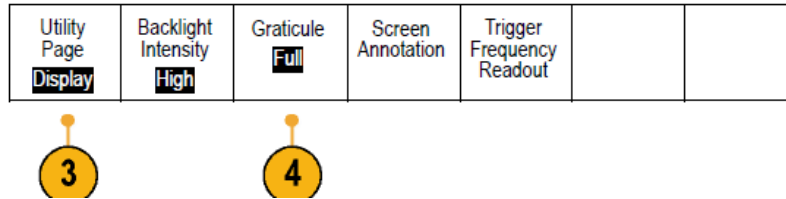
- 可變餘輝指定了時間間隔的記錄點。每個記錄點會根據時間間隔個別消失。使用可變餘輝來顯示不常出現的訊號異常，例如突波。
- 無限餘輝會持續累積記錄點，直到您改變其中一個擷取顯示設定。使用無限餘輝來顯示特定的訊號異常，例如突波。
- XY 顯示模式可繪出固定波形組的資料與其他波形組對照。

**設定方格圖樣式**

1. 若要設定方格圖樣式，請按下 **Utility** (公用程式)。

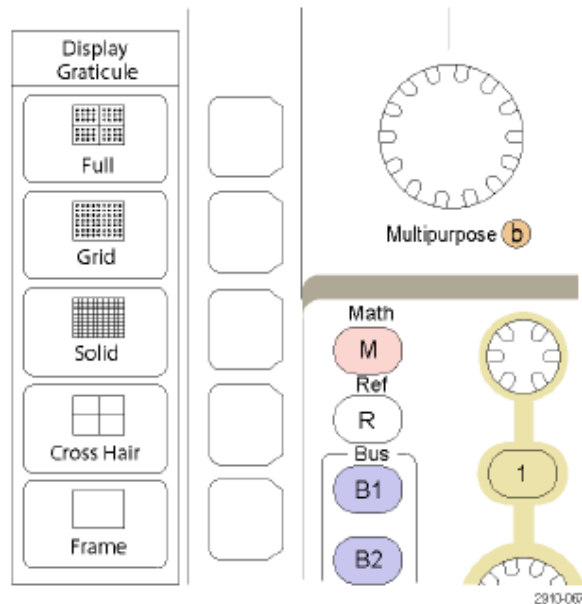


2. 按下公用程式頁。
3. 旋轉**多功能旋鈕 a**，並選取顯示。
4. 按下下方功能表上的**方格圖**。



5. 從側邊功能表選取想要的樣式。

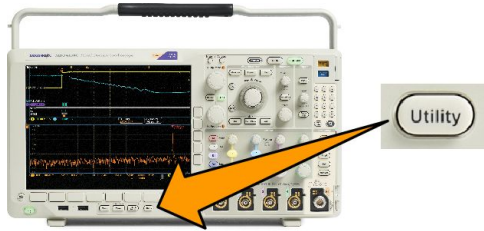
圖框方格圖可提供清晰的畫面，在此畫面上您可以最輕易地讀取自動量測結果和其他的螢幕文字。  
全尺寸方格圖可協助您在列印上進行游標量測。



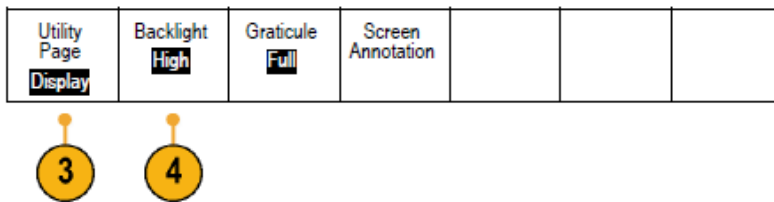
**秘訣。** 您可以顯示 IRE 與 mV 方格圖。若要顯示，請將觸發方式設定為視訊，並將垂直刻度設定為 114 mV/格。(當您將觸發方式設定為視訊時，可在波道的微調垂直刻度設定中找到 114 mV/格的選項)。示波器則會自動顯示 NTSC 訊號的 IRE 方格圖，以及另一個視訊訊號 (PAL、SECAM、HDTV 與自訂) 的 mV 方格圖。

## 設定 LCD 背光亮度和調暗設定

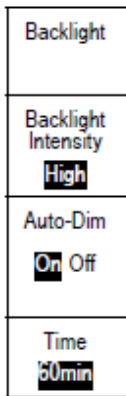
1. 按下 **Utility** (公用程式)。



2. 按下公用程式頁。
3. 旋轉**多功能旋鈕 a**，選取顯示。
4. 按下背光。



5. 從側邊功能表選取亮度等級。您可以選擇下列選項：高、中和低。



6. 啟用自動變暗會在設定時間后調暗螢幕照明。使用此功能有助延長 LCD 壽命。

## 設定波形強度

1. 請按下前面板的**強度**按鈕。

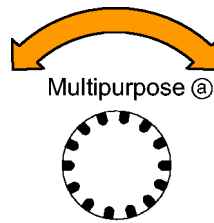


這樣就可在螢幕上啟動亮度讀數。

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

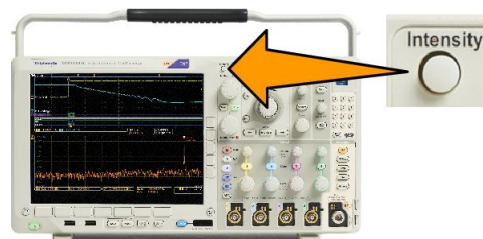
2101-086

2. 旋轉多功能旋鈕 **a**, 選擇所需要的波形強度。



3. 旋轉多功能旋鈕 **b**, 選擇方格圖所需要的亮度。

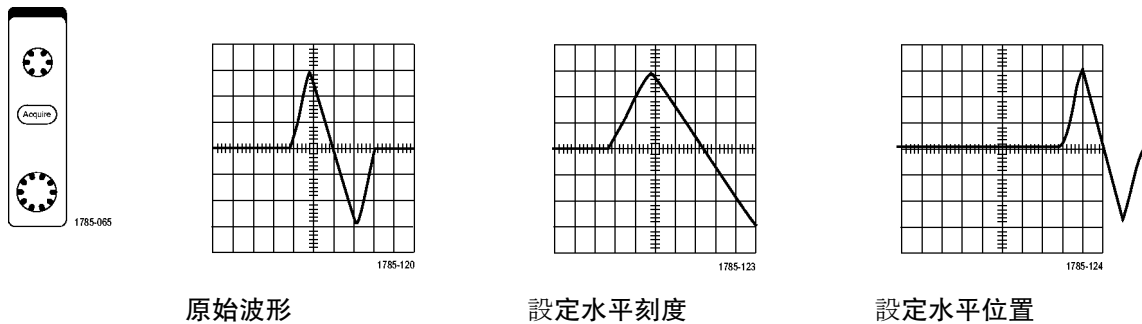
4. 再按一次**亮度**, 便可清除顯示中的亮度讀數。



## 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 [使用 Wave Inspector 來管理長記錄長度波形](#) on page 135。

如果您按下水平位置旋鈕，並將延遲設定為開啟，則水平位置會設定為 0 秒。如果您按下此按鈕，並將延遲設定為關閉，則水平位置會設定為 10%。



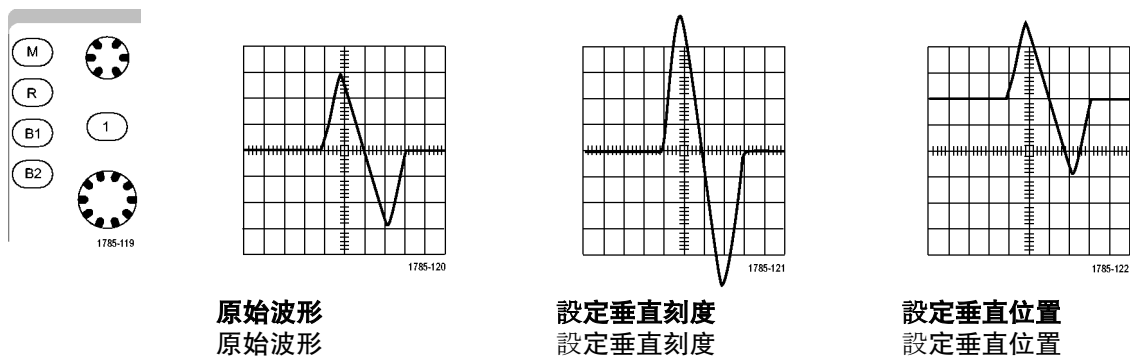
原始波形

設定水平刻度

設定水平位置

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

按下垂直位置控制可將波形垂直調整至螢幕的中心，按下垂直刻度控制則可將粗調切換至微調。

原始波形  
原始波形設定垂直刻度  
設定垂直刻度設定垂直位置  
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，示波器就會為相關波形重設刻度和位置來回應新的控制設定。它將模擬下次按下 RUN 按鈕時出現的顯示畫面。示波器會在下次擷取時使用新的設定。

如果原始擷取跳出螢幕，您就會看到省略一部分的波形。

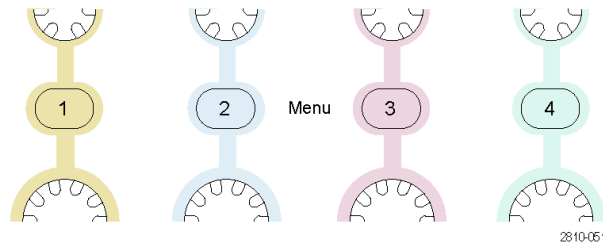
使用預覽時，數學運算波形、游標和自動量測值都會保持為作用中和有效狀態。

## 設定輸入參數

使用垂直控制，可選擇波形、調整波形成為垂直位置和刻度，以及設定輸入參數。

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

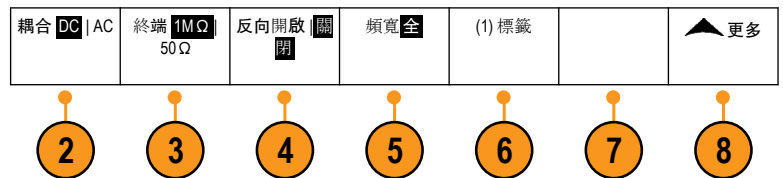
按下波道按鈕，也可選擇或取消選擇的波形。



2. 重複按下耦合，選擇所需要的耦合。

使用 DC 耦合，可同時傳送 AC 和 DC 分量。

使用 AC 耦合，可阻擋 DC 分量，而祇顯示 AC 訊號。



3. 重複按下終端，選取要使用的輸入阻抗。

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

4. 按下反向，為訊號進行反向處理。

選取反向關閉可提供一般操作，而選取反向開啟可以反向處理前置放大器訊號的極性。

5. 從側邊功能表，按下頻寬，並選擇所需要的頻寬。

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

選擇全螢幕，將頻寬設定成示波器的全頻寬。

選擇 250 MHz，將頻寬設定為 250 MHz。

選擇 20 MHz，將頻寬設定為 20 MHz。

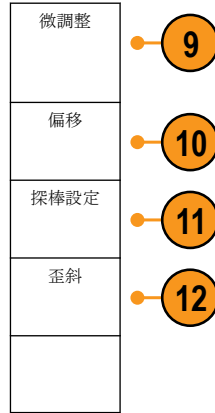
**注意。** 200 MHz 型號示波器的功能表上不包含 250 MHz 的選項。

6. 按下「標籤」，建立波道標籤。

7. 針對一些探棒類型，您可以按下此按鈕指示波器在整個訊號路徑 (從探棒頭到特定的示波器波道) 上執行交流校準。此操作可在整個頻率範圍中產生更平滑的頻率響應。

8. 按下更多，存取其他側邊功能表。

9. 選擇**微調整**，讓多功能旋鈕 **a** 可以進行垂直刻度微調。



10. 選擇**偏移**，讓多功能旋鈕 **a** 可以進行垂直偏移調整。  
在側邊功能表上按下設定為 **0 V**，將垂直偏移設為 **0 V**。

11. 選擇**探棒設定**，定義探棒參數。

在側邊功能表上：

- 選取**電壓或電流**，為沒有 TekProbe Level 1、TekProbe II (需要 TPA-BNC 轉接器) 或 TekVPI 介面的探棒設定探棒類型。
- 針對沒有 Tek 介面的探棒，當**探棒類型**設為**電壓**時，請使用多功能旋鈕 **a** 將**衰減**設為與探棒相符。
- 針對沒有 Tek 介面的探棒，當**探棒類型**設為**電流**時，請使用多功能旋鈕 **a** 將**安培/伏特比率 (衰減)**設為與探棒相符。
- 如果您經由電阻器探測電壓降來量測電流，請將「**量測電流**」設為「**是**」。按下側邊功能表的 **A/V** 比率並旋轉多功能旋鈕 **a**，以設定您設定中的安培/伏特或伏特/安培比率。例如，如果您透過 **2 Ω** 電阻器來量測電壓降，請將 **V/A** 比率設為 **2**。

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

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

如果您沒有抗扭斜治具，可根據每個探棒的一般傳輸延遲，使用抗扭斜功能表的控制項將示波器的抗扭斜參數設為建議值。示波器會自動載入 TekVPI 和 TekProbe II (需使用 TPA-BNC 轉接器) 探棒的一般傳輸延遲值。如果您使用其他的一般探棒，請先按下側邊功能表的**選取**，並選取要連接探棒的波道。然後按下側邊功能表的**探棒型號**按鈕，並選取探棒型號。如果您的探棒不在清單中，請將探棒型號設為**其他**，並按下側邊功能表的**傳輸延遲**，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，請將側邊功能表的**顯示建議抗扭斜**設為**是**。

若要將每個波道的抗扭斜值皆設為建議值，請按下側邊功能表的**將所有抗扭斜皆設為建議值**。



**秘訣。**

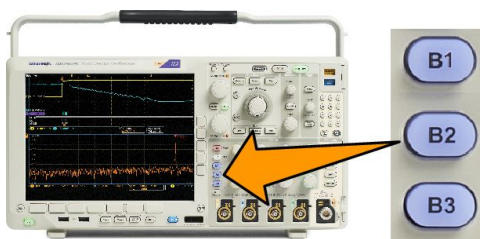
- **使用 TekProbe II 和 TekVPI 介面的探棒。** 如果是連接提供 TekProbe II 或 TekVPI 介面的探棒，示波器就會自動設定符合探棒要求的波道靈敏度、耦合和終端阻抗。Tek Probe II 探棒必須使用 TPA-BNC 轉接器。
- **垂直位置和偏移之間的不同。** 調整垂直位置，可將波形放置到您希望其出現的地方。波形基線指示器會顯示每個波形的零伏特(或安培)位準。如果您調整波道的「垂直刻度」，則波形會繞著波形基線指示器放大或收縮。  
當您使用波道<x> > **更多**> **偏移**> **垂直偏移**等控制來移動波形時，基線指示器將不再表示零。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。** 如果是選取 50 Ω 終端，最大垂直刻度因數就會限定為 1 V/格，但如果是 10X 探棒，刻度因數是 10 V。如果您套用過大輸入電壓，示波器就會自動切換到 1 MΩ 終端，保護內部 50 Ω 終端。如需更多詳細資訊，請參閱《MDO4000C 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，並旋轉多功能旋鈕 a 調整所選匯流排的垂直位置。

1. 按下適當的前面板匯流排按鈕，選取匯流排。

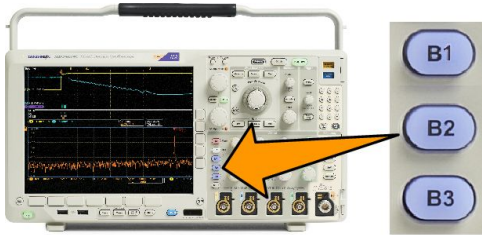


2. 旋轉**多功能旋鈕 a**，調整所選匯流排的垂直位置。



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.

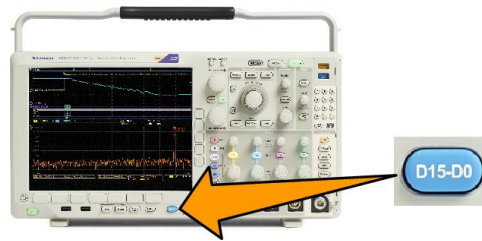
Bus (B1) Parallel	Define Inputs	Thresholds		(B1) Label Parallel	Bus Display	Event Table
----------------------	------------------	------------	--	------------------------	----------------	----------------



按下標籤。

## 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。

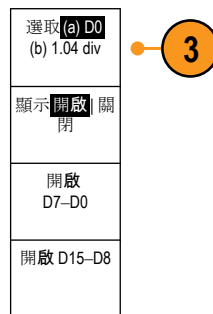


2. 按下下方功能表上的 D15–D0。

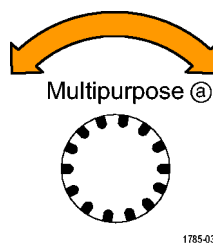
D15–D0 開/關	臨界值	編輯標籤		監視器	MagniVu On Off	高度 S   M   L
------------	-----	------	--	-----	-------------------	--------------



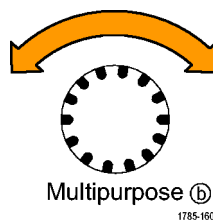
3. 按下側邊功能表的選取。



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。** 停止旋轉旋鈕之后，波道 (或群組) 畫面才移動。

6. 若要變更數位波道的刻度 (高度)，請按下下方功能表的高度。

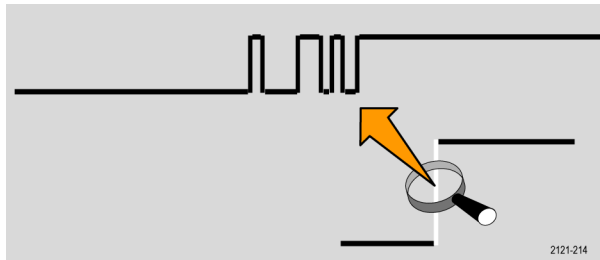
**注意。** 選擇 S (小)，每個波形的顯示高度是 0.2 格。選擇 M (中)，每個波形的顯示高度是 0.5 格。選擇 L (大)，每個波形的顯示高度是 1 格。螢幕有足夠空間顯示波形時，才可使用 L。一次最多可以顯示 10 個 L 波形。

7. 您可以設定個別的數位波道標籤，以利識別。[設定波道和匯流排標籤](#) on page 68。
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為一個群組。  
若要查看群組，請按下側邊功能表的**選取**，並旋轉多功能旋鈕 **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。



放大后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。

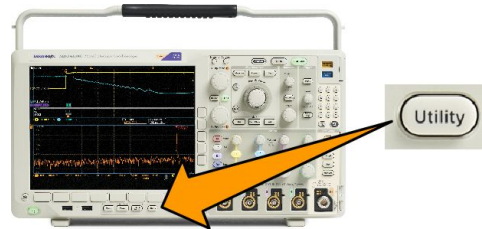


**注意。** 出現淡灰色影子時，請使用 MagniVu。

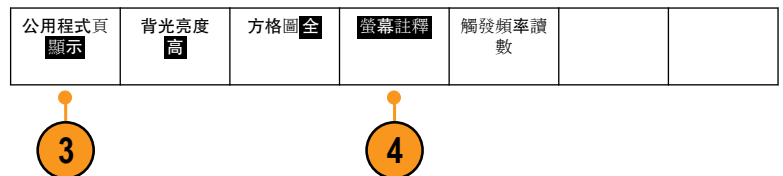
## 註釋螢幕

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** (公用程式)。
2. 按下公用程式頁。



3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選取顯示。
4. 按下下方功能表的螢幕註釋。

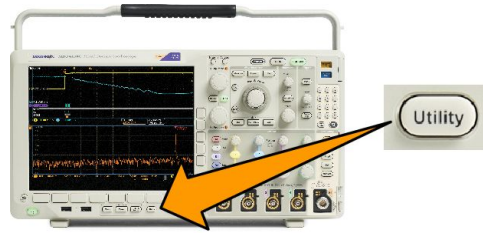


5. 按下顯示註釋來從側邊功能表選擇開啟。  
現在，註釋視窗會顯示出來。請旋轉多功能旋鈕 **a** 與 **b** 來定位它。
6. 按下側邊功能表的編輯註釋。
7. 旋轉多功能旋鈕 **a**，捲動全部字母、數字和其他字元清單，選擇每個所需的字元。  
或者，使用 USB 鍵盤輸入字元。請參閱 [連接 USB 鍵盤到示波器](#) on page 27。  
若要重新定位註釋文字，請按下側邊功能表的位置，並依需要旋轉多功能旋鈕 **a** 與 **b**。

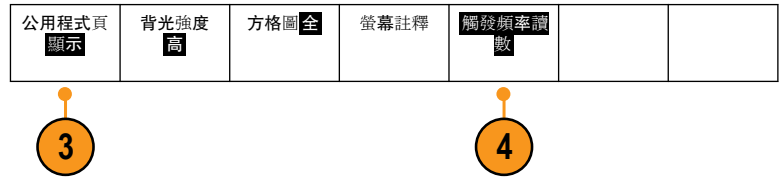
## 檢視觸發頻率

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

1. 按下 **Utility** (公用程式)。
2. 按下公用程式頁。

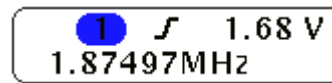


3. 旋轉多功能旋鈕 **a**，選取**顯示**。
4. 在顯示的下方功能表中按下**觸發頻率讀數**。



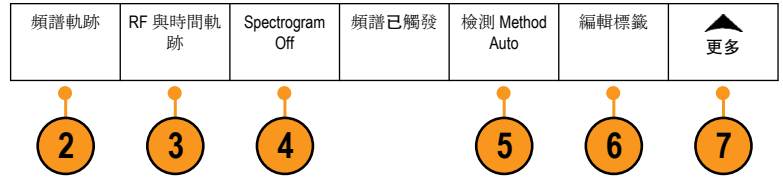
5. 按下側邊功能表的開啟。

現在觸發頻率會顯示在螢幕的右下角的觸發讀數中。



## 顯示頻域功能表

1. 按下 RF 以顯示頻域功能表。
2. 按下頻譜軌跡以叫出儀器可顯示的四種不同頻譜軌跡類型側邊功能表。

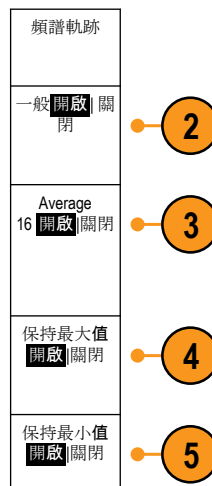


3. 按下 RF 對時間軌跡以叫出 MDO4000B 可顯示的三種不同 RF 對時間軌跡側邊功能表。
4. 按下頻譜圖，顯示側邊功能表以啟用及設定頻譜圖顯示。
5. 按下檢測方法可啟動一側邊功能表，以選擇將 FFT 輸出縮減為 1,000 像素寬顯示畫面的方式。
6. 按下編輯標籤可為 RF 和 RF 與時間軌跡加上標籤。
7. 按下更多來選擇側邊功能表以補償 RF 訊號路徑或設定 RF 輸入探棒。

### 軌跡類型

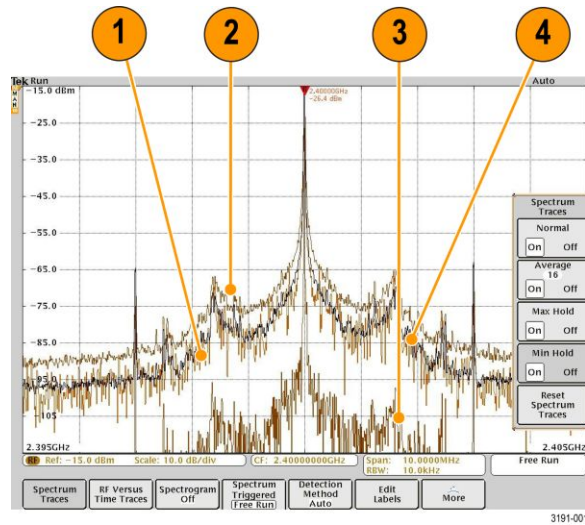
頻域視窗支援四種頻譜軌跡。您可以個別開啟及關閉每一種軌跡。您也可以同步顯示所有的軌跡。

1. 在 RF 功能表中按下頻譜軌跡以顯示相關的側邊功能表。
2. 將一般設定為開啟以顯示一般軌跡。
3. 將平均設定為開啟以顯示平均軌跡。旋轉多功能旋鈕 a 來設定每個平均中要包含的波形數目。
4. 將保持最大值設為開啟以顯示保持最大值軌跡。
5. 將保持最小值設為開啟以顯示保持最小值軌跡。



此圖顯示不同的軌跡類型。

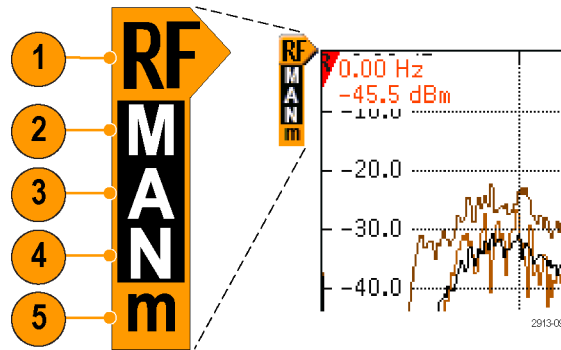
1. 一般軌跡：在擷取新資料時會捨棄每個已擷取的資料。
2. 保持最大值軌跡：最大資料值會在多個一般軌跡的擷取中累積。
3. 保持最小值軌跡：最小資料值會在多個一般軌跡的擷取中累積。
4. 平均軌跡：一般軌跡的資料是多個擷取的平均值。這是對數轉換前的實功率平均。每 2 次的功率平均會減少顯示的雜訊 3 dB。



此圖顯示頻域視窗的軌跡指示器。

1. RF 軌跡指示器位於參考位準。
2. 當最大軌跡開啟時會顯示大寫 M。
3. 當平均軌跡開啟時會顯示大寫 A。
4. 當一般軌跡開啟時會顯示大寫 N。
5. 當最小軌跡開啟時會顯示小寫 m。

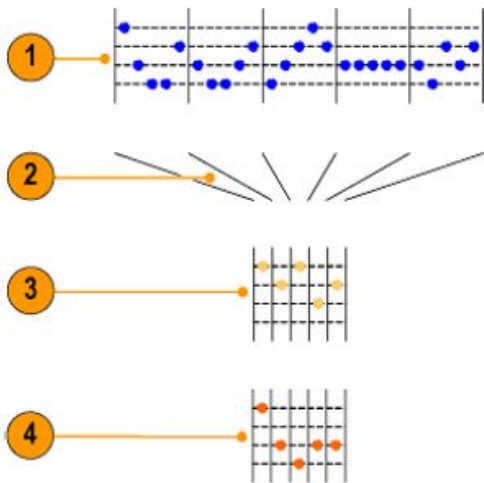
橘色反白表示目前選取的軌跡。在右圖中，代表最小軌跡的小寫 m 會反白顯示。這表示目前已選取最小軌跡。



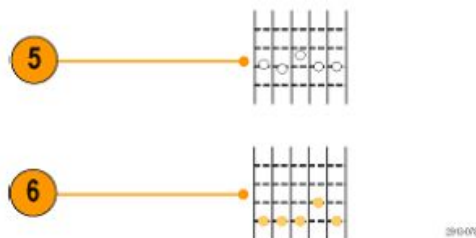
### 偵測類型

MDO4000C 示波器以 1,000 到 ~2,000,000 點輸出方式計算 FFT，視擷取設定而定。然後，儀器會將該 FFT 輸出減少至適合 750 像素寬的顯示畫面。這代表約略有 1 到 2,000 個 FFT 點壓縮至各個像素欄。MDO4000C 提供數種壓縮方式供您選擇。您可以選擇下列選項：正峰值、取樣、平均與負峰值。下圖說明這些檢測方法如何以 5:1 的方式進行壓縮，也就是將 5 個點壓縮到 1 個像素欄。





1. FFT 點
2. Decimation
3. +峰值：使用每個間隔中最高的振幅點。
4. 取樣：使用每個間隔中的第一個點。



5. 平均數：每個間隔中所有點的平均。
6. -峰值：使用每個間隔中最低的振幅點。

## 頻譜圖顯示

頻譜圖顯示非常適合用來監測緩慢變化的 RF 現象。在這個畫面中，與典型的頻譜畫面一樣，x 軸表示頻率，y 軸表示時間，顏色表示振幅。

將每個頻譜「從邊緣往上翻」，使頻譜為 1 個像素行高，接著以該頻率的振幅為每個像素指派顏色，製作頻譜圖片段，冷色(藍色、綠色)為低振幅，較暖色(黃色、紅色)為較高的振幅。每次新擷取都會在頻譜圖底部新增另一個片段，歷程記錄會往上移一行。

擷取停止時，您可以按下側邊功能表區段控制，並旋轉**多功能旋鈕 a**，以瀏覽整個頻譜圖歷程。當擷取停止並且顯示頻譜圖時，頻譜圖區段軌跡會顯示成「一般」的頻譜軌跡。

若要使用頻譜圖功能，請在 RF 功能表中按下**頻譜圖**以顯示相關的側邊功能表。

1. 按下**顯示**開啟，以啟動頻譜圖。
2. 若要檢視頻譜圖中所擷取的每個頻譜，請按下**執行/停止**，以停止擷取 RF 訊號。旋轉**多功能旋鈕 a**。

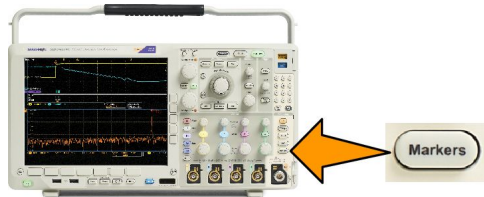


# 分析波形或軌跡資料

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


## 在頻域中使用標記

1. 按下標記。這樣就會顯示標記側邊功能表。



2. 按下**峰值標記**並旋轉**多功能旋鈕 a**，選擇顯示畫面中要加上標籤的峰值數目。

**注意。** 這是將標記之峰值的最大數量。如果有多個峰值符合臨界值與偏差值(高於在此控制中識別的指定峰值標記數量)，則只會標記指定的最高振幅峰值數目。

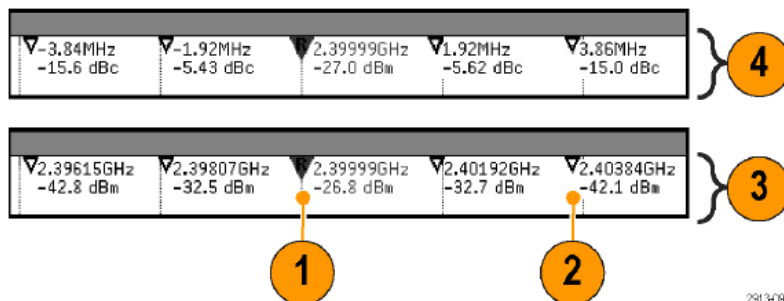
3. 按下 


將中心頻率設定為「參考標記」所表示的頻率。「參考標記」會自動放置在最高的振幅峰值。

4. 按下**臨界值**並旋轉**多功能旋鈕 a**，可定義峰值標記的臨界值。旋轉**多功能旋鈕 b**可定義其偏差值。
5. 按下**手動標記**以啟動手動標記。使用手動標記以量測頻譜的非峰值區域。
6. 按下**讀數**以選擇絕對值讀數和相對值讀數。相對值讀數會相對於參考標記。

### 自動峰值標記

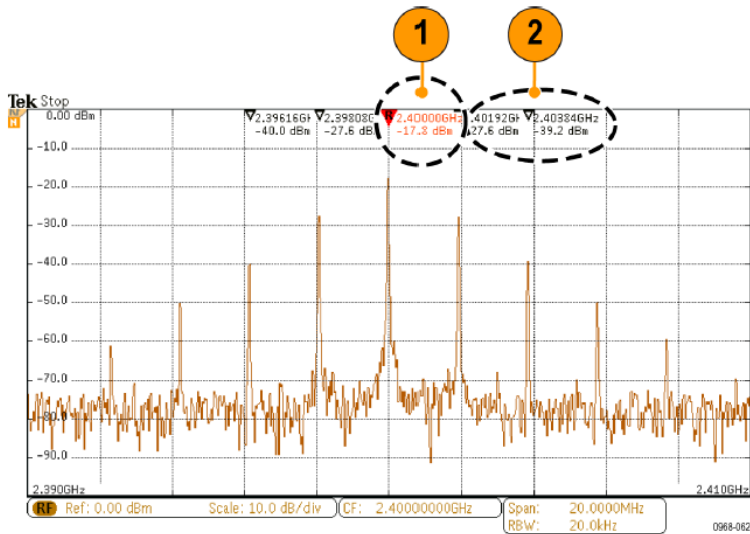
自動峰值標記預設為開啟，可協助您快速識別頻譜中的峰值頻率和振幅。



1. 「參考標記」會放置在最高的振幅峰值。同時會以三角形中的紅色 R 標記。 
2. 自動標記表示頻率和振幅。
3. 絕對值讀數則顯示自動標記的實際頻率和振幅。
4. 相對值讀數顯示相對於參考標記的自動標記頻率和振幅。

在此螢幕擷取畫面中，標記已置於畫面中每個明顯峰值上。參考標記為最高的峰值。它會以三角形中的紅色 R 標記，且讀數會以紅色文字顯示。

1. 參考標記
2. 自動標記



請使用**臨界值**和**偏移**來定義要標記的峰值。

臨界值為訊號必須通過成為有效峰值的最小振幅。如果臨界值較低，就可能會有較多的峰值加上標記。如果臨界值較高，就可能會有較少的峰值加上標記。

偏移表示訊號距離標記峰值之間的振幅還有多長，才能成為有效峰值。如果臨界值較低，就可能會有較多的峰值加上相關標記。如果臨界值較高，就可能會有較少的峰值加上相關標記。

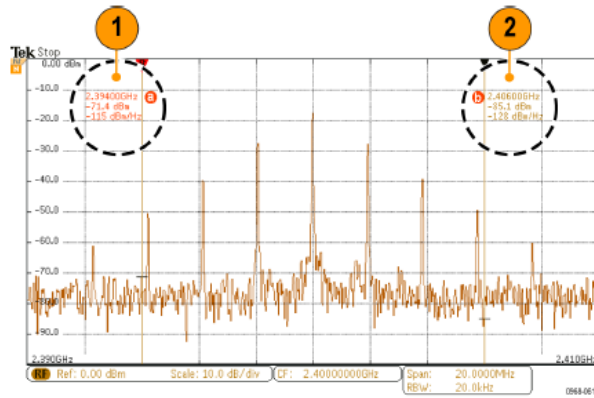
每個自動標記都有相關的讀數。這些可以是絕對值或相對值讀數。絕對值標記讀數顯示相關標記的實際頻率和振幅。相對值標記讀數則顯示與參考標記的頻率和振幅差異。參考標記的讀數表示絕對值頻率和振幅，無論讀數類型為何。

### 手動標記

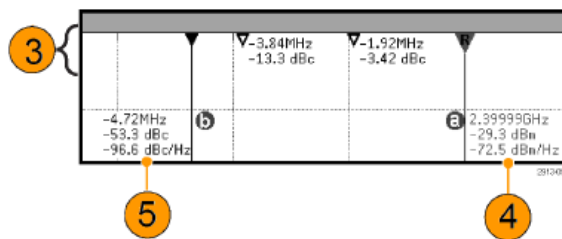
有兩種手動標記可供您選擇，一個用於量測頻譜的非峰值區域，另一個用於量測「雜訊密度」與「相位雜訊」。開啟手動標記時，「參考標記」便不再自動附加至最高的振幅峰值。現在這是指派給**多功能旋鈕 a**，並且可移至所需的任何位置。這能讓您輕鬆量測頻譜的任何部分，以及量測與頻譜任何部分的差異。此外，也能量測所需的非峰值頻譜內容。手動標記的讀數會表示頻率和振幅，就如自動標記讀數一樣。

如同自動峰值標記讀數，手動標記讀數可顯示絕對值或相對值。

1. 一個手動標記是由**多功能旋鈕 a** 控制。
2. 另一個手動標記是由**多功能旋鈕 b** 控制。



3. 頻率和振幅的相對值讀數會顯示在顯示器的最上層。



4. 手動標記的第三行會一律顯示雜訊密度 (dBm/Hz)。
5. 當您選擇絕對值標記時，手動標記 b 的第三行會一律顯示雜訊密度。當您選擇相對值標記時則會顯示相位雜訊 (dBc/Hz)。

## 在時域中進行自動量測

若要進行自動量測：

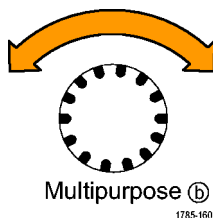
1. 按下**量測**。



2. 按下**頻域**以選取**時域**量測。


3. 按下**新增量測**。

4. 旋轉**多功能旋鈕 b**，選擇特定的量測值。如有需要，請旋轉**多功能旋鈕 a**，選取要量測的波道。



5. 若要移除量測，按下**移除量測**，旋轉**多功能旋鈕 a**來選擇特定量測，並按下側邊功能表上的**確定移除量測**。

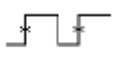
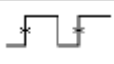


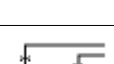

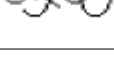
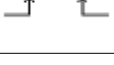

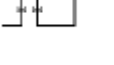

### 快速秘訣

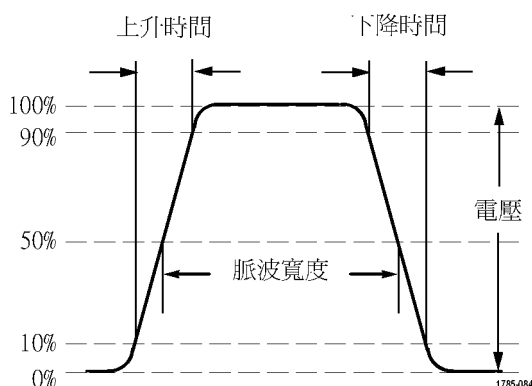
- 若要移除所有量測，請選取**移除全部量測**。
- 如果出現**垂直裁剪**的情況，則會出現  符號而不會顯示預期的數值量測。部分波形會高於或低於畫面所顯示。若要取得正確的數值量測資料，請旋轉垂直刻度和位置旋鈕，讓所有波形出現在顯示畫面中。
- 如果示波器顯示**低解析度**訊息，請增加擷取的記錄長度，使示波器有更多點可計算量測值。

## 在時域中選取自動量測











下表列出各種類別的自動量測：振幅或時間。請參閱 [在時域中進行自動量測](#) on page 112.

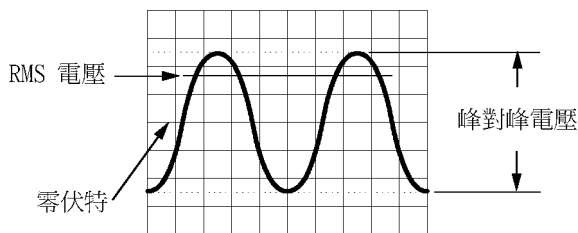
表格 3: 時間量測值

量測		說明
頻率		波形或閘控區域中的第一個週期。頻率是週期的倒數；它的量測單位是 hertz (Hz)，1 個 Hz 是每秒鐘一個週期。
週期		完成波形或閘控區域中第一個週期所需要的時間。週期是頻率的倒數；以秒鐘為量測單位。
上升時間		波形或閘控區域中第一個脈波上升邊緣，從最后值的低參考值 (預設 = 10%) 爬升到高參考值 (預設 = 90%) 所需要的時間。
下降時間		波形或閘控區域中第一個脈波下降邊緣，從最后值的高參考值 (預設 = 90%) 下降到低參考值 (預設 = 10%) 所需要的時間。
延遲		兩個不同波形中參考 (預設 50%) 振幅點之間的相距時間。
相位		特定波形超前、或落后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。
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)。量測波形或閘控區域的第一個脈波，就可知道量測值。
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)。量測波形或閘控區域的第一個脈波，就可知道量測值。
正工作週期		正脈波寬度和訊號週期的比率，以百分比表示。量測波形或閘控區域的第一個週期，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，以百分比表示。量測波形或閘控區域的第一個週期，就可知道工作週期。
脈衝寬度		爆衝 (一連串暫態事件) 期間時間，可量測整個波形或閘控區域得知。



表格 4: 振幅量測







量測		說明
峰對峰		整個波形或閘控區域中，最大和最小振幅的絕對差值。
振幅		整個波形或閘控區域的高值減去低值后，所得到的值。
最大		最大正峰值電壓。最大值可由量測整個波形或閘控區域得到。
最小		最大負峰值電壓。最小值可由量測整個波形或閘控區域得到。
高		在量測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。這個值可由量測整個波形或閘控區域得到。
低		在量測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。這個值可由量測整個波形或閘控區域得到。
正過衝		這是量測整個波形或閘控區域所得的量測值。可由下列運算式得出： 正過衝 = (最大值 - 高) / 振幅 x 100%。
負過衝		這是量測整個波形或閘控區域所得的量測值。可由下列運算式得出： 負過衝 = (低 - 最小值) / 振幅 x 100%。
平均值		整個波形或閘控區域的代數平均值。
週期平均值		波形第一個週期或是閘控區域第一個週期的代數平均值。
均方根		整個波形或閘控區域的真均方根電壓。
週期均方根		波形第一個週期或是閘控區域第一個週期的真均方根電壓。



1785-083



表格 5: 其他量測值

量測		說明
正脈波計數		上升到在波形或閘控區域中交叉的中參考以上的正脈波數。
負脈波計數		下降到在波形或閘控區域中交叉的中參考以下的負脈波數。
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。
下降邊緣計數		波形或閘控區域中從高參考值到低參考值的負轉換數。
區域		面積量測就是電壓相對時間的量測值。這個值會傳回整個波形或閘控區域的面積，單位是伏特-秒。量測基線以上的面積是正值；量測基線以下的面積是負值。
週期區域		電壓相對時間的量測值。這是由量測波形第一個週期或閘控區域第一個週期所得到的量測值，單位是伏特-秒。量測高於一般參考點面積會得到正值，量測低於一般參考點面積會得到負值。

表格 6: 長條圖量測值

量測	說明
波形計數	顯示構成長條圖的波形數目。
方塊命中數	顯示出現在長條圖矩形或其邊界內的取樣數目。
峰值命中數	顯示在包含大部分命中數的 bin 內之取樣數目。
中位數	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	量測長條圖矩形內/上所有長條圖資料點的平均值。
標準差	量測長條圖矩形內/上所有長條圖資料點的標準偏差值 (均方根 (RMS) 偏差值)。
Sigma1	顯示與長條圖平均不超過 1 個標準差的命中數百分比。
Sigma2	顯示與長條圖平均不超過 2 個標準差的命中數百分比。
Sigma3	顯示與長條圖平均不超過 3 個標準差的命中數百分比。

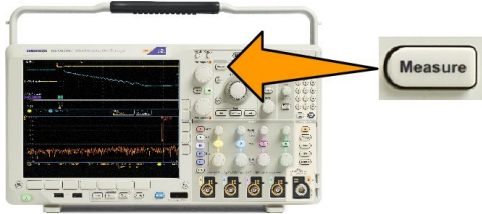
## 在時域中自訂自動量測

您可以使用閘控、修改量測統計、調整量測參考位準、或是進行快照，來自訂自動量測。

### 閘控

閘控可以將量測限制在特定波形部分範圍。若要使用這項功能：

1. 按下**量測**。



2. 依需要，按下多次**更多**，選取這時跳出功能表中的閘控。
3. 從側邊面功能表選項，設定閘控位置。

### 統計

統計值可顯示量測值的穩定性。若要調整統計：

1. 按下**量測**。



2. 依需要，按下多次**更多**，選取這時跳出功能表中的統計。
3. 按下側邊功能表選項。這些選項包括是否開啟或關閉統計功能，以及使用多少取樣來計算平均和標準差。

### 快照

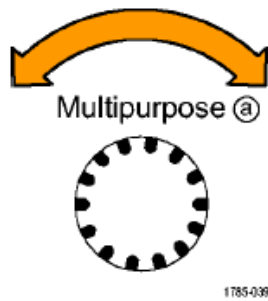
若要看到某特定時間的單一來源量測值：

1. 按下**量測**。



2. 按下**新增量測**。

3. 旋轉**多功能旋鈕 a**，選擇所需來源波道。



4. 旋轉**多功能旋鈕 b**，選取快照集的量測類型。



5. 按下**快照所有量測**。  
6. 檢視結果。

#### Snapshot on 1

Period	: 312.2 $\mu$ s	Freq	: 3.203 kHz
+Width	: 103.7 $\mu$ s	-Width	: 208.5 $\mu$ s
Burst W	: 936.5 $\mu$ s	Fall	: 1.144 $\mu$ s
Rise	: 1.452 $\mu$ s	$\pm$ Over	: 14.286%
+Duty	: 33.23%	-Duty	: 66.77 %
+Over	: 7.143%	-Over	: 7.143 %
High	: 9.200 V	Low	: -7.600 V
Max	: 10.40 V	Min	: -8.800 V
Ampl	: 16.80 V	Pk-Pk	: 19.20 V
Mean	: -5.396 V	CycleMean	: -5.396 V
RMS	: 7.769 V	CycleRMS	: 8.206 V
Area	: -21.58 mVs	CycleArea	: -654.6 $\mu$ Vs
+Edges	: 1	-Edges	: 0
+Pulses	: 2	-Pulses	: 2

## 參考位準

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

1. 按下量測。



2. 依需要，按下多次**更多**，選取這時跳出功能表中的**參考位準**。
3. 使用側邊功能表設定位準。參考  
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量測，例如脈波寬度。

## 在頻域中進行自動量測

若要在頻域中進行自動量測 (適用於已安裝之選項 SA3 或 SA6 的型號) :

1. 按下量測。
2. 按下頻域以選取頻率。
3. 按下選取量測。



4. 從側邊功能表選擇頻域量測。

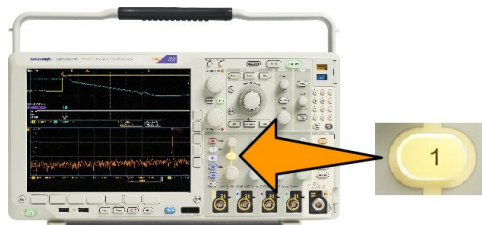
- 波道功率：頻寬中由「波道寬度」定義的總功率。
- 相鄰波道功率比：主波道中的功率，以及每個相鄰波道上半部及下半部波道功率與主功率的比率。
- 佔據頻寬：分析頻寬中包含指定功率 % 的頻寬。

當您選取每個頻率量測時，螢幕上會出現說明，說明該量測的用途。下方功能表上會出現一個**配置**項目。當您在這時的側邊功能表上按下**配置**並設定量測參數之后，示波器會自動設定頻距。當 RF 量測啟用時，自動偵測方法會將所有的頻域軌跡設為**平均**偵測方法。這種方法可提供最佳的量測精確度。

## 進行數位電壓計量測

使用數位電壓計量測電路中兩點之間的電位差。

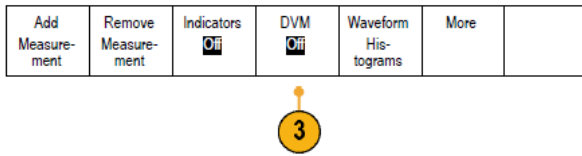
1. 按下波道 1。



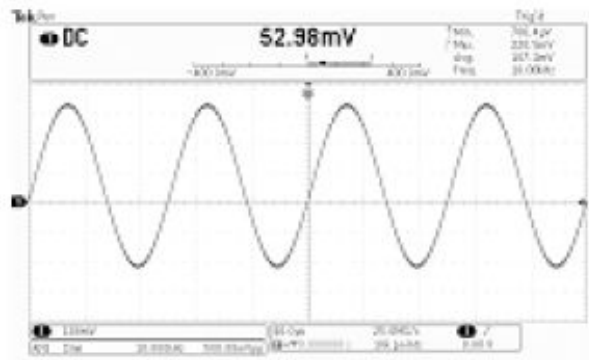
2. 按下量測。



3. 按下底部功能表上標示為 **DVM** 的按鈕。



4. 從側邊功能表中，選取所需的**模式**、**訊號源**和**顯示樣式**。
5. 檢視完成的結果。

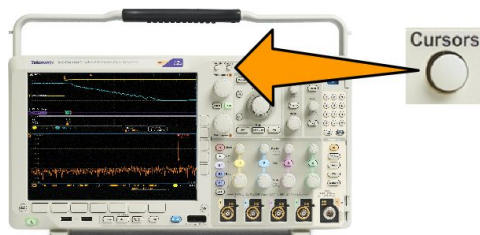


## 使用游標進行手動量測

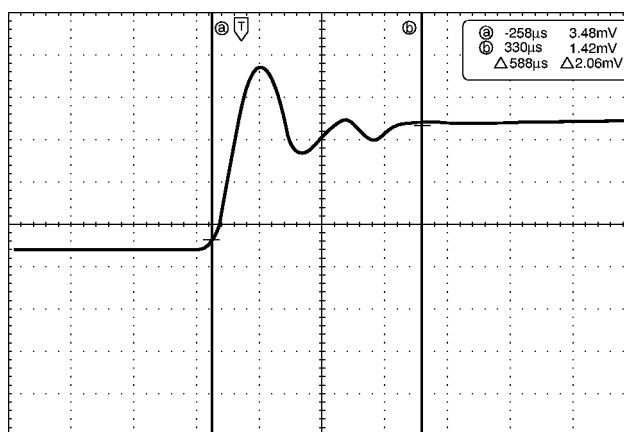
游標是螢幕上的標記，可讓您用來指定波形顯示中的位置，以便手動量測擷取資料。它們會顯示成水平線或垂直線。若要在類比或數位波道上使用游標，請依照下列步驟執行：

1. 按下**游標**開啟游標。

**注意。**按兩次則關閉游標。您也可以按住**游標**顯示游標功能表。



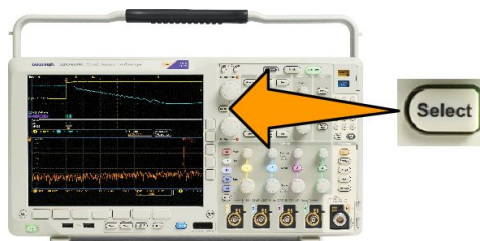
在這個範例中，所選波形上會出現兩個垂直游標。當您旋轉多功能旋鈕 **a** 時，就會將一個游標移到右邊或是左邊。當您旋轉旋鈕 **b** 時，就會移動其他游標。



1785-146

2. 當游標開啟時，按下**選擇**。

這樣就會開啟或關閉游標連結。如果連結是開啟狀態，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。

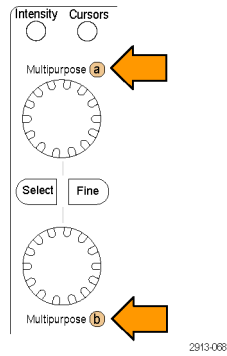
5. 按下方功能表上的**游標**，將游標設為**螢幕**。

在螢幕模式中，方格圖會通過兩條水平線和兩條垂直線。

Cursors Waveform 螢幕	源選取的波形	Bars Horizontal Vertical	Linked On 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. 按下選擇。

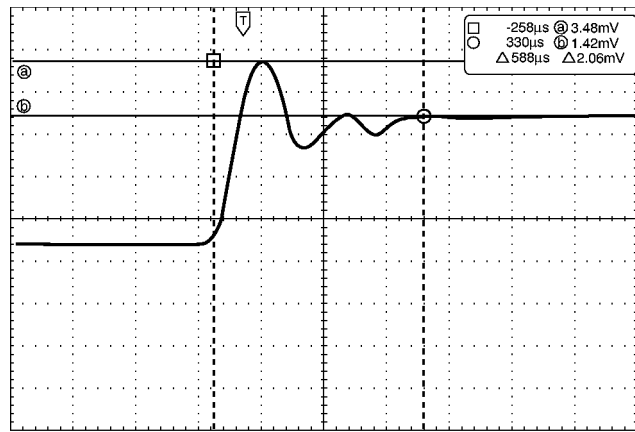
這樣就會啟用垂直游標, 而停用水平游標。現在, 祇要您旋轉多功能旋鈕, 就可以移動垂直游標。

再按一次選擇, 就可以再度啟用水平游標。



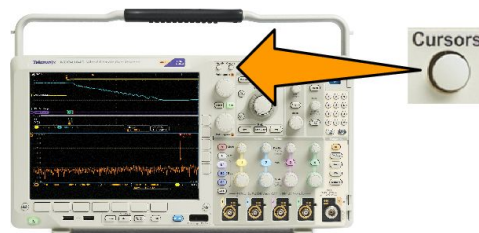
8. 檢視游標和游標讀數。

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



9. 按下一或多個波道 1 到 4 按鈕, 或按下 D15 – D0 按鈕, 可在螢幕上顯示多個波形。

10. 按住游標, 可再次顯示游標功能表。





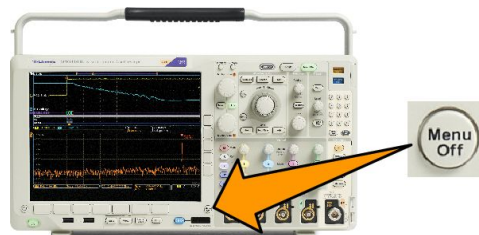
11. 按下下方功能表上的**源**。

畫面上會顯示跳出功能表。**選取的波形的預設功能表選項**會使得游標量測所選取 (最后使用) 的波形。

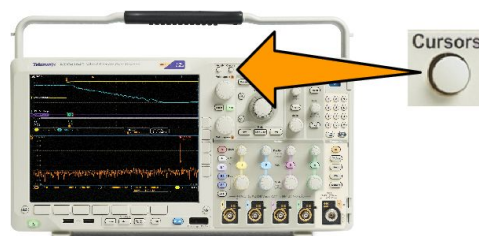
12. 旋轉多功能旋鈕 **a**, 選擇不是由**選取的波形**所指派的波道來進行量測。

13. 按下 **Menu Off**, 以移除跳出功能表。

14. 旋轉多功能旋鈕 **a** 並且在另一個波形上進行游標量測。



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



## 使用游標讀數

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

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

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

**注意。** 如果選取串列或並列匯流排，游標讀數顯示該點的資料值。

△ 讀數：

這種 △ 讀數表示游標位置之間的差值。

<b>a</b>	400.0ns	152.0mV
<b>b</b>	2.800µs	-240.0mV
	△2.400µs	△392.0mV
	dV/dt	-163.3kV/s

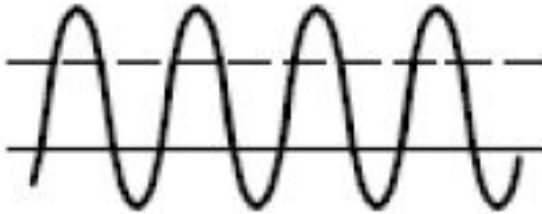
a 讀數：

表示該值可由**多功能旋鈕 a** 控制。

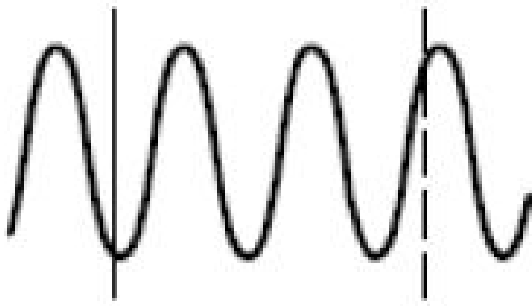
b 讀數：

表示該值可由**多功能旋鈕 b** 控制。

顯示中的**水平游標尺規**可量測**垂直**參數，通常是量測電壓。



顯示中的**垂直游標尺規**可量測**水平**參數，通常是量測時間。



如果同時出現**垂直**和**水平游標**，讀數中的**方形**和**圓形**則對應**多功能旋鈕**。

#### 使用 XY 游標

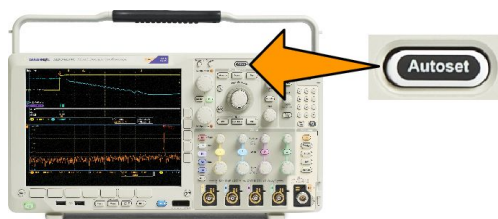
當 XY 顯示模式為開啟時，游標讀數會出現在下方方格圖 (XY) 的右邊。其中包括長方形、極性、產品與比例讀數。示波器會在上方方格圖 (YT) 顯示垂直線波形游標。

## 設定長條圖

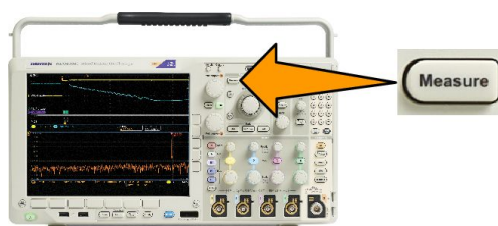
您可以顯示**垂直 (電壓) 或水平 (時間) 長條圖**。使用長條圖量測，可以在特定軸線上取得**波形區段的統計量測資料**。長條圖的來源可以是**四或兩種類比波道的任何一種、數學波形，或四或兩種參考波形的任何一種**。

## 顯示長條圖

1. 設定示波器以顯示要量測長條圖的波形。視需要使用自動設定。



2. 按下量測。

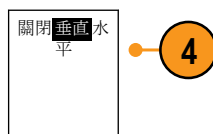


3. 按下下方功能表上的**波形長條圖**。

新增量測	移除量測	指示器	Waveform Histograms	▲ 更多		將游標出現在螢幕內
------	------	-----	---------------------	---------	--	-----------

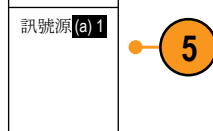
3

4. 按下側邊功能表的上方按鈕以選擇您要顯示長條圖值的波形軸：**垂直**或**水平**。



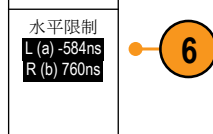
4

5. 按下側邊功能表上的**訊號源**，並使用多功能旋鈕 **a** 選擇要顯示長條圖量測的波道。



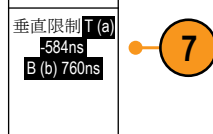
5

6. 按下側邊功能表上的**水平限制**側邊功能表並使用多功能旋鈕 **a** 和 **b** 以設定長條圖矩形的 L (左) 和 R (右) 邊界。



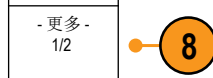
6

7. 按下側邊功能表上的**垂直限制**側邊功能表並使用多功能旋鈕 **a** 和 **b** 以設定長條圖矩形的 T (上) 和 B (下) 邊界。



7

8. 按下 **- 其他 - 1/2**。



8

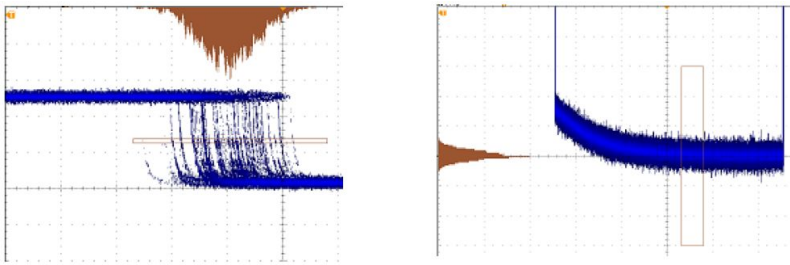
### 在長條圖資料上新增量測

1. 在下方功能表中按下**新增量測**，在長條圖資料上新增量測。
2. 按下側邊功能表上的**源**，並使用**多功能旋鈕 a** 選擇長條圖量測的 H。
3. 按下側邊功能表上的**量測類型**，並使用**多功能旋鈕 a** 選擇長條圖量測。
4. 按下側邊功能表上的**確認新增量測**，將量測新增至量測讀數清單。

### 重設長條圖量測和統計值

1. 按下側邊功能表的「更多」。
2. 按下下方功能表的「波形長條圖」。
3. 按下側邊功能表上的「更多 - 1/2」。-更多 - 1/2
4. 按下側邊功能表上的「重設長條圖計數」。
5. 5. 按下側邊功能表上的「重設統計」。重設統計

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)。



#### 秘訣。

- 使用水平長條圖以量測訊號抖動。
- 使用垂直長條圖以量測訊號雜訊。

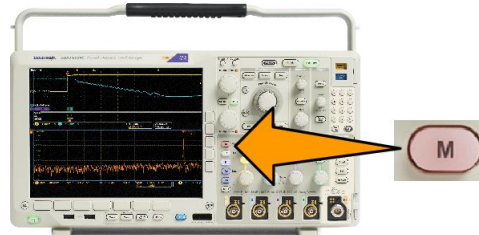
## 使用數學運算波形

建立算術運算波形，支持您對通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術運算波形，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數學運算 (+, -, x, ÷)：

1. 按下數學運算。

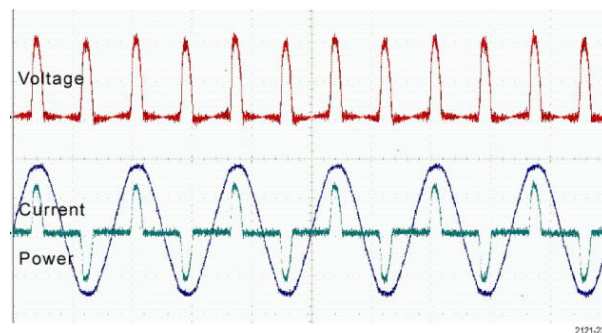


2. 按下雙波形數學運算。

雙波形算術運算	FFT	進階數學	頻譜數學	(M) 標籤		
---------	-----	------	------	--------	--	--



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



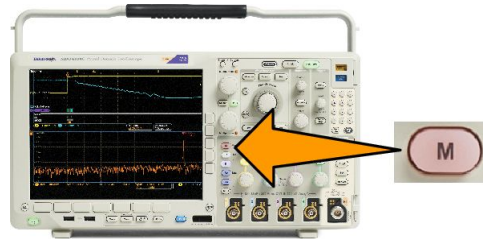
### 快速秘訣

- 數學運算波形可以從波道或參考波形、或是結合兩種波形來建立。
- 數學運算波形也可用波道波形的相同方式進行量測。
- 算術運算波形可從算術運算式中的原始資料，衍生其水平刻度和位置。調整來源波形的控制項也可以調整算術運算式。
- 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 [使用 Wave Inspector 來管理長記錄長度波形](#) on page 135。

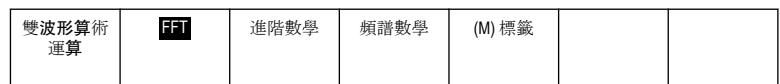
## 使用 FFT

FFT 功能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之標準時域圖的訊號頻域圖。您可以利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。

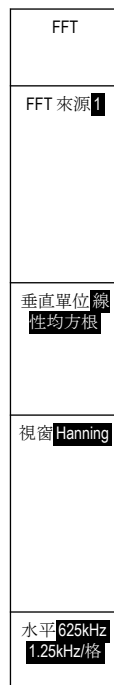
1. 按下數學運算。



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. 重複按下側邊功能表的垂直刻度，選取線性均方根 (Linear RMS) 或 dBV RMS。



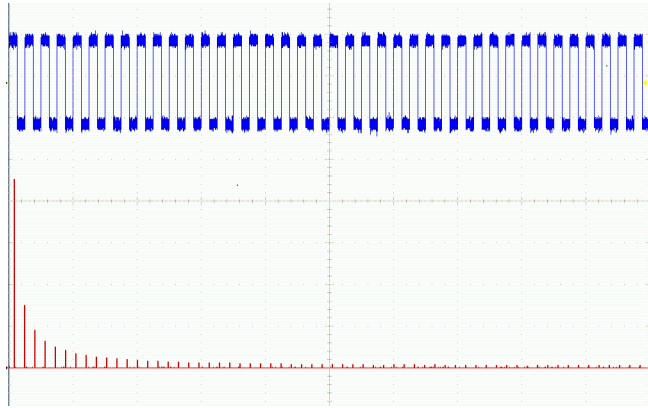
5. 重複按下側邊功能表的視窗，選取需要用到的視窗。您可以選擇下列視窗選項：長方形、Hamming、Hanning 和 Blackman-Harris。



6. 按下側邊功能表的水平按鈕，啟動多功能旋鈕 a 和多功能旋鈕 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。
- 數學 FFT 功能提供了四種視窗。每個視窗的頻率解析度與振幅精確度都各有不同的平衡點。您要量測的項目和來源的訊號特性將決定使用的視窗。請使用以下指導方針來選取最佳的視窗：

表格 7: 視窗選項

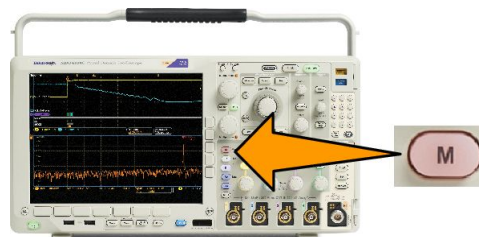
視窗	形狀
<p><b>Rectangular</b>                      使用長方形 (亦稱矩形視窗) 視窗時的頻率解析度非常好、頻譜洩漏很高，而振幅精確度不佳。                      使用長方形視窗來量測事件發生前后具有幾乎相同訊號位準的暫態或爆衝。同樣地，量測頻率十分接近的等同振幅正弦波、以及相對緩慢辨識頻譜的多頻率隨機雜訊時，也可使用這種視窗。這種視窗最適合用來量測非重複訊號的頻譜，以及量測靠近直流的頻率元件。</p>	
<p><b>Hamming</b>                      使用 Hamming 視窗時的頻率解析度良好 (較 Hanning 好一些)、頻譜洩漏適中，而振幅精確度尚可。                      使用 Hamming 視窗來量測正弦、週期以及窄頻隨機雜訊。這種視窗適合用於量測在事件前后訊號位準有顯著差異的暫態或爆衝。</p>	
<p><b>Hanning</b>                      使用 Hanning (亦稱 Hann) 視窗時的頻率解析度良好、頻譜洩漏很低，而振幅精確度尚可。                      使用 Hanning 視窗來量測正弦、週期以及窄頻隨機雜訊。這種視窗適合用於量測在事件前后訊號位準有顯著差異的暫態或爆衝。</p>	
<p><b>Blackman-Harris</b>                      使用 Blackman-Harris 視窗時的頻率解析度不佳、頻譜洩漏非常低，而振幅精確度良好。                      使用 Blackman-Harris 視窗來量測主要的單一頻率波形，找出更高次級的諧波，或是幾個中等或寬間隔的正弦波訊號。</p>	



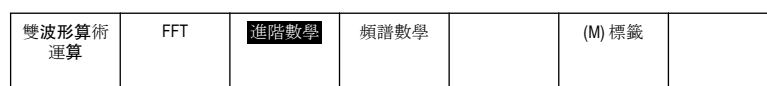
## 使用進階數學運算

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。若要使用此功能：

1. 按下數學運算。



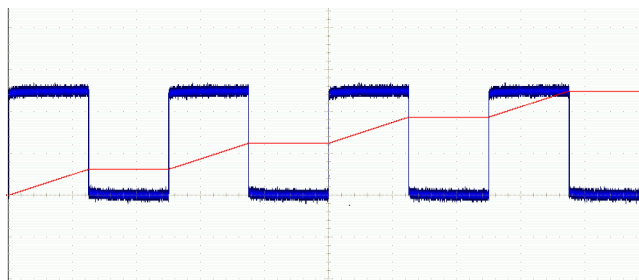
2. 按下進階數學運算。



3. 使用側邊功能表按鈕建立自訂運算式。
4. 按下編輯運算式，並使用多功能旋鈕和這時的下方按鈕，便可建立運算式。完成之後，按下確認接受。

例如，當您要使用編輯運算式來取得方波積分時：

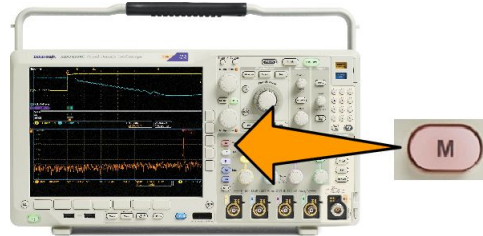
1. 按下方功能表上的清除。
2. 旋轉多功能旋鈕 a，選取  $\text{Intg}()$ 。
3. 按下輸入選擇。
4. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇波道 1。
5. 按下輸入選擇。
6. 旋轉多功能旋鈕 a，選取  $)$ 。
7. 按下確定接受。



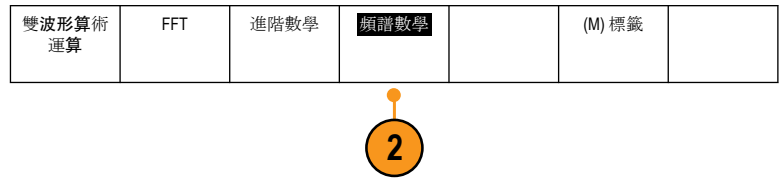
## 使用頻譜數學功能

頻譜數學功能可利用加減頻率軌跡建立數學波形。適用於已安裝之選項 SA3 或 SA6 的型號

1. 按下數學運算。



2. 按下頻譜數學。



使用側邊功能表選項來建構所需的數學軌跡。

3. 按下**第一來源**並選取 RF 一般軌跡 (RF:N)、RF 平均軌跡 (RF:A)、RF 最大軌跡 (RF:M)、RF 最小軌跡 (RF:m)，或任何包含頻域資訊的參考記憶體。
4. 選擇 + 或 - 為運算子。
5. 從系統提供的選項中選擇第二來源。

顯示畫面上的數學波形會顯示為紅色軌跡。

6. 按下下方功能表上的標籤，並使用所產生的側邊功能表選項為數學軌跡加上適當的標籤。

---

**注意。** 來源波形的量測單位在組合時必須合乎邏輯，示波器才能完成計算。

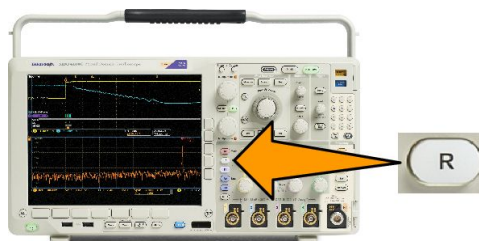
---

## 使用參考波形和軌跡

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

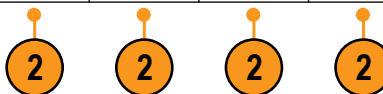
**注意。** 5M、10 M 和 20 M 參考波形屬於揮發性記憶，所以在示波器電源關閉時無法儲存。若要保留這些波形，請將它們儲存到外部儲存媒體。

1. 按下**參考值 R**。這樣就會啟動下方參考功能表。



2. 使用這時的下方功能表選項，來顯示或選擇參考波形或軌跡。

(R1) (開啟) 3-May-07	(R2) (關閉)	(R3) (關閉)	(R4) (關閉)			
-----------------------	-----------	-----------	-----------	--	--	--



3. 按下側邊功能表上的**垂直**，並使用多功能旋鈕來調整參考波形或軌跡的垂直設定。
4. 按下側邊功能表上的**水平**，並使用多功能旋鈕來調整參考波形或軌跡的水平設定。
5. 按下**編輯標籤**並使用顯示的功能表來定義要隨參考波形和軌跡一同顯示的標籤。
6. 按下**參考詳情**以閱讀與所選參考有關的資訊。使用此資訊以判斷參考為類比波形或 RF 軌跡。
7. 按下**儲存到檔案**，將參考資訊儲存到外部儲存媒體。

R1	
垂直 0.00 div 100 mV/div	3
水平 0.00 s 4.00 μs/div	4
編輯標籤	5
參考詳情	6
儲存到檔案	7



**秘訣。**

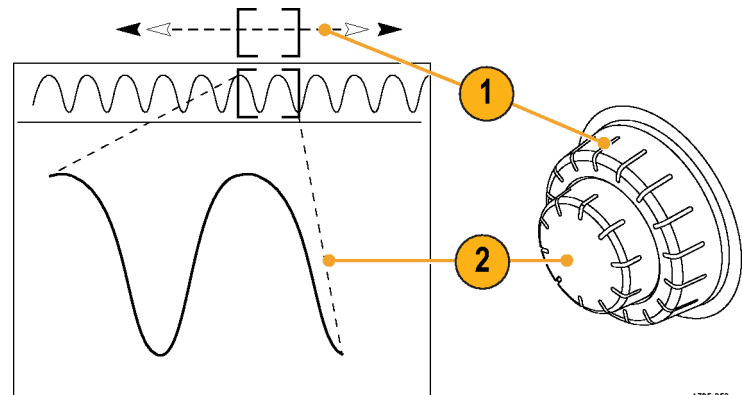
- **選擇並顯示參考波形。** 您可以同時顯示所有的參考波形。按下適當的螢幕按鈕，選擇特定的參考波形。
  - **移除顯示中的參考波形。** 若要移除顯示中的參考波形，請按下前面板的 R，存取下方功能表。然後按下相關的下方功能表將其關閉。
  - **設定參考波形的刻度和位置。** 您可以從其他所有顯示的波形中，分別設定參考波形的位置和刻度。選取參考波形，再使用多功能旋鈕來進行調整。無論是否正在進行擷取，都可以進行這項工作。  
選好參考波形之後，設定參考波形的刻度和位置將會決定前進的相同方向，無論縮放是否開啟。
  - **儲存 10 M 和 20 M 參考波形。** 10 M 和 20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

## 使用 Wave Inspector 來管理長記錄長度波形

Wave Inspector 控制項 (縮放/左右移動、播放/停止、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「Zoom」(縮放) 旋鈕。若要捲動整個縮放波形，請旋轉「飛梭」旋鈕。

飛梭-縮放控制包括：

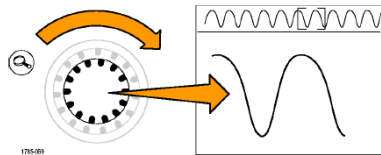
1. 外左右移動旋鈕。
2. 內縮放旋鈕。



1785-053

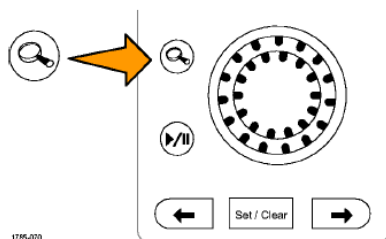
### 縮放波形

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



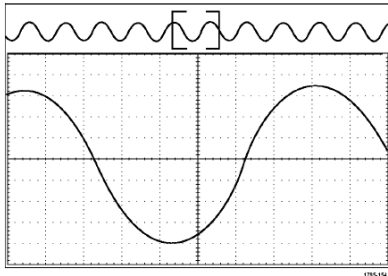
1785-059

2. 此外，按下縮放按鈕，就可以啟用或停用縮放模式。



1785-070

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

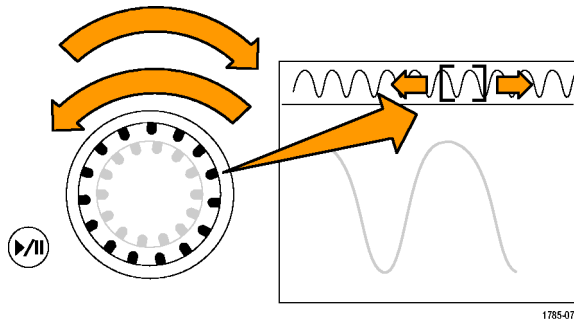


### 左右移動波形

當縮放功能啟用時，您可以使用飛梭功能，快速捲動整個波形。若要使用左右移動功能：

1. 旋轉飛梭-縮放控制的飛梭 (外側) 旋鈕，來左右移動波形。

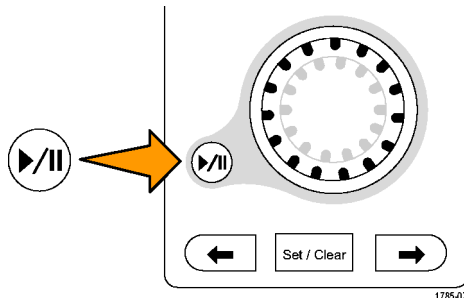
順時針旋轉旋鈕，可向前移動。逆時針旋轉，可向后移動。旋轉旋鈕越多，縮放視窗移動速度就會越快。



### 播放和暫停波形

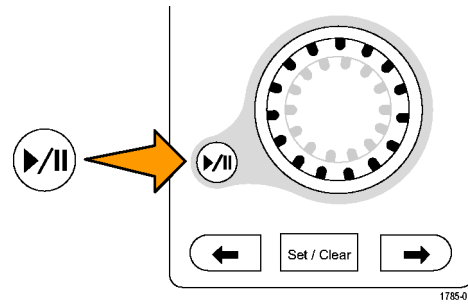
使用播放-暫停功能，可自動左右移動整個波形記錄。若要使用這項功能：

1. 按下播放-暫停按鈕，可啟用播放暫停模式。
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。

- 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

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

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

若要手動設定並清除 (刪除) 標記：

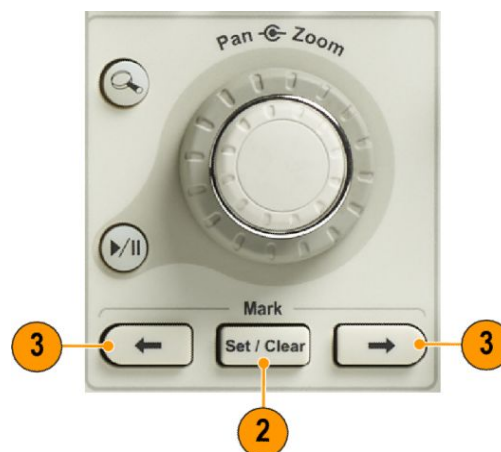
- 旋轉飛梭 (外側) 旋鈕，移動 (縮放方塊) 到您要設定 (或清除) 搜尋標記的波形區域。

按下一個 (→) 或上一個 (←) 箭頭按鈕跳到現有的標記。

- 按下「設定/清除」。

如果螢幕中央沒有出現任何搜尋標記，示波器就會增加一個標記。

- 在搜尋標記之間移動，調查研究您的波形。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，而無須調整任何其他控制項。



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

若要自動設定並清除 (刪除) 搜尋標記：

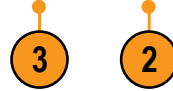
1. 按下「搜尋」。



2. 從下方功能表選取所需要的搜尋類型。



搜尋功能表很類似觸發功能表。

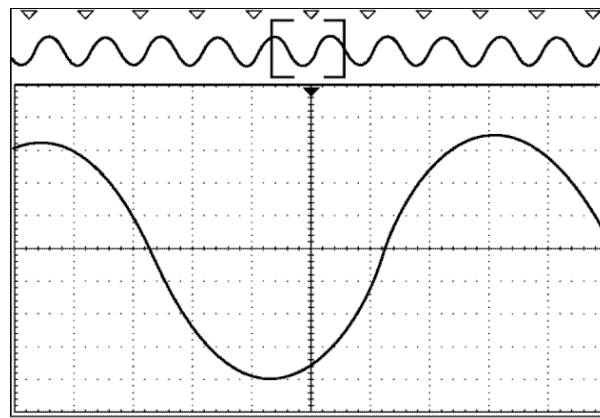


3. 從側邊功能表啟動搜尋。

如有需要，請移至側邊功能表的第二頁，並啟動搜尋記號表。搜尋記號表會列示具時間標記的每個事件。



4. 在這個螢幕中，空心三角形表示自動標記的位置，實心三角形則表示自訂 (使用者定義) 的標記位置。這些標記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，在搜尋標記之間移動，快速探究您的波形。不需要其他調整。



**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)標記就會隨波形一起儲存。
- 當儲存波形時，自動搜尋標記不會隨著波形一起儲存。但是，您可以再次使用搜尋功能，輕鬆地重新擷取這些標記。
- 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、下降或兩者)。
脈波寬度	搜尋>、<、= 或 ≠ 使用者指定之脈波寬度，或介於或超過範圍的正脈波寬度或負脈波寬度。
逾時	搜尋缺少脈波。訊號會在設定的時間內保持在設定值上下。
矮波	搜尋正脈波或負脈波，它可與第一個振幅臨界值交叉，但再度交叉第一個臨界值之前，無法與第二個臨界值相交。搜尋所有矮波脈波或祇搜尋期間內>、<、= 或 ≠ 使用者指定時間的矮波脈波。
邏輯	搜尋多個波形間的邏輯樣式(AND、OR、NAND 或 NOR)，每個輸入設定為 High (高)、Low (低) 或 Don't Care。當事件在>、<、= 或 ≠ 使用者指定時間為真、假或有效時，進行搜尋。另外，您可以將一個輸入定義為同步(狀態)搜尋的時脈。
設定/保持	設定/保持搜尋違反使用者指定的設定與保持次數。
上升/下降時間	搜尋是>、<、= 或 ≠ 使用者指定時間的上升和/或下降邊緣。
匯流排	<p>並列：搜尋二進位或十六進位值。</p> <p>I2C：搜尋開始、重複開始、停止、遺失確認、位址、資料或位址與資料。</p> <p>SPI：搜尋 SS 主動式、MOSI、MISO 或 MOSI &amp; MISO RS-232、RS-422、RS-485、</p> <p>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、Rx 資料、Tx 同位錯誤、Rx 同位錯誤。</p> <p>CAN、CAN FD：搜尋圖框開始、圖框類型(資料、遠端、錯誤、超載)、識別碼(標準或擴充)、資料、識別碼與資料、圖框結尾、位元滿載錯誤、遺失確認、FD BRS 位元、FD ESI 位元、表單錯誤或任何錯誤<sup>1</sup></p> <p>LIN：搜尋同步、識別碼、資料、ID 與資料、喚醒圖框、睡眠圖框、錯誤</p> <p>FlexRay：搜尋圖框開始、圖框類型、識別碼、週期計數、標題欄位、資料、ID 與資料、圖框結尾、錯誤</p> <p>音訊：搜尋文字選取或資料</p> <p>乙太網路：乙太網路串列觸發與分析應用模組。可觸發 10BASE-T 和 100BASE-TX 4 匯流排上的封包層資訊，以及分析工具(例如訊號的數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具，以及具時間標記資訊的封包解碼表)。</p> <p>USB：搜尋「同步」、「重設」、「Suspend」(暫停)、「Resume」(繼續)、「封包結束」、「Token (Address) Packet」(代符(位址)封包)、「Data Packet」(資料封包)、「Handshake Packet」(信號交換封包)、「Special Packet」(特殊封包)或「錯誤」</p> <p>MIL-STD-1553：搜尋「同步」、「指令」、「狀態」、「資料」、「時間(RT/IMG)」或「錯誤 152」</p>

<sup>1</sup> 祇有在選取 CAN FD 為「匯流排」時，FD BRS 位元、FD ESI 位元、表單錯誤及任何錯誤才可供使用。

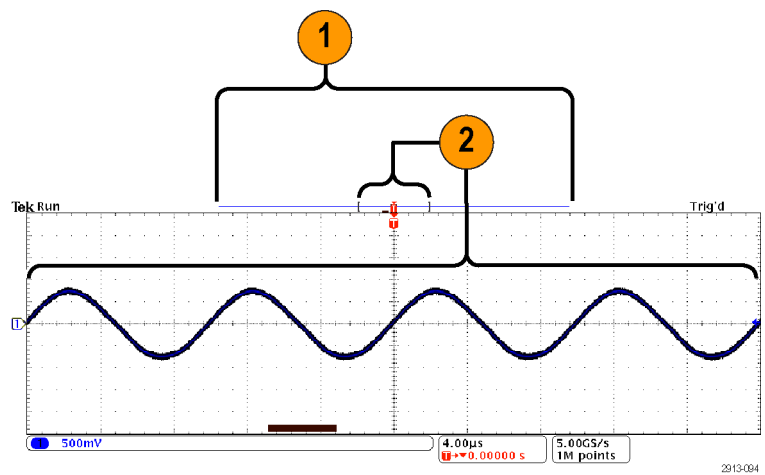
## 自動放大

您將水平刻度控制項調整為更快速的時間/分格設定時，MDO4000C 系列會自動提高取樣率，以便維持在短時間內擷取相同的記錄長度。最后示波器便會達到最大取樣率。一旦儀器達到最快的取樣率，進一步變更至較快的時間基點設定會使示波器在自動放大的模式下運作，顯示更快的理想時間/分格設定，並且持續擷取想要的記錄長度。其結果就是，示波器無法在理想的時間/分格設定內顯示所有的擷取點。

相反的，示波器祇會在時域方格圖中顯示整個記錄的一部分。此功能可讓您放大記錄的某個部分，而不需要使用較小的縮放螢幕顯示。此功能可在示波器中提供最大的取樣率/記錄長度組合優勢。透過自動放大，您可以使用最大取樣率存取完整記錄長度。

**注意。** 您必須關閉縮放功能才能進行自動放大。

1. 螢幕上方的水平尺規會指示完整擷取。



2. 顯示在時域方格圖中的擷取部分會依照括號中的定義顯示在螢幕上方。

**注意。** 如果您同時使用頻域和自動放大功能，並將頻譜移出方格圖中顯示的擷取部分之外，則時域顯示中的橘色列會顯示頻譜時間將會消失，頻域顯示中的所有活動也會消失。

## 極限和遮罩測試

使用 DPO4LMT 極限測試模組和遮罩測試模組，以針對遮罩監控其作用中輸入訊號。輸出通過或失敗的結果。其結果可顯示輸入訊號是否位於使用者定義的垂直或水平遮罩範圍內。您可以建立自己的遮罩或從檔案叫出遮罩。若要針對限制測試或遮罩測試進行設定與執行，請執行下列步驟：

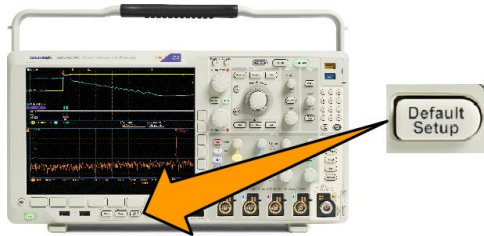
1. 選取或建立遮罩。
2. 設定測試。
3. 執行測試並檢視結果。

### 建立或選取遮罩

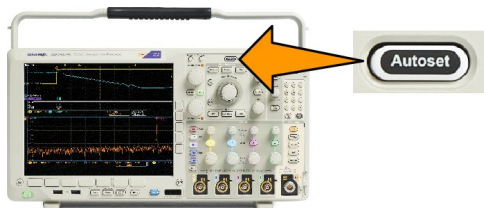
您可以建立或選取的兩種遮罩類型：極限測試和自訂。

### 建立極限測試遮罩。

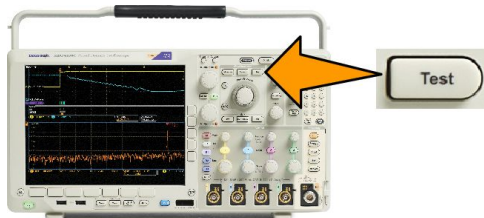
1. 按下前面板的預設設定按鈕。



2. 將示波器的探棒連接至遮罩來源。
3. 按下前面板的自動設定按鈕。



4. 按下前面板的測試按鈕。



5. 按下方功能表上的應用。旋轉**多功能旋鈕 a**，從功能表中選擇**極限/遮罩測試**。
6. 按下方功能表的**選取遮罩**，並在這時的側邊功能表中選取**極限測試**。
7. 按下方功能表的**建立極限遮罩**。
8. 在所顯示的側邊功能表上，按**來源波道**，並旋轉**多功能旋鈕 a**，選擇要作為極限測試模板的波形。
9. 按下**水平 ±極限**可設定遮罩水平極限。單位參照方格圖，其 1 大格就包含了 1,000 個千分之一格 (mdiv)。
10. 按下**垂直 ±極限**可設定遮罩垂直極限。單位參照方格圖，其 1 大格就包含了 1,000 個千分之一格 (mdov)。
11. 按下「**OK 建立極限遮罩**」，可建立示波器中的遮罩。

從文字檔建立自訂遮罩。

1. 按下前面板的測試按鈕。
2. 按下下方功能表上的應用。旋轉**多功能旋鈕 a**，從功能表中選擇**極限/遮罩測試**。
3. 按下下方功能表的設定遮罩。
4. 從這時的側邊功能表，按下從檔案叫出遮罩。

您的遮罩文字檔必須有「.msk」檔案名稱副檔名，並使用下列格式：

```
:REM "初始化自訂遮罩" :MASK:CUSTOM INIT :REM "遮罩設定資訊" :MASK:USER:LABEL "自訂
遮罩 STS-1" :MASK:USER:AMPLITUDE 1.0000 :MASK:USER:VSCALE
200.0000E-3 :MASK:USER:VPOS -2.5000 :MASK:USER:VOFFSET 0.0E
+0 :MASK:USER:HSCALE 4.0000E-9 :MASK:USER:HTRIGPOS
318.1000E-3 :MASK:USER:WIDTH 29.5500E-9 :MASK:USER:RECORDLENGTH
1000 :MASK:USER:TRIGTOSAMP 7.2750E-9 :REM "以伏特和秒定義遮罩點" :REM "區段中的點必
須依照逆時鐘方向順序來定義" :REM "位於 0,0 的單一點表示空的區
段" :MASK:USER:SEG1:POINTS -7.5000E-9,1.5000,-7.5000E-9,100.0000E-3,-5.1656E-
9,100.0000E-3,-1.3536E-9,500.0000E-3,-1.3536E-9,1.2000,7.2750E-9,1.1000,15.90
36E-
9,1.2000,15.9036E-9,500.0000E-3,19.7156E-9,100.0000E-3,22.0500E-9,100.0000E-
3,22.0500E-9,1.5000 :MASK:USER:SEG2:POINTS
-7.5000E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-100.0000E-3,13.42
14E-9,-200.0000E-3,13.4214E-9,500.0000E-3,11.6780E-9,800.0000E-
3,7.2750E-9,900.0000E-3,2.8720E-9,800.0000E-3,1.1286E-9,500.0000E-3,1.1286E-9
,-200.0000E-3,-7.5000E-9,-100.0000E-3 :MASK:USER:SEG3:POINTS 0.0E+0,0.0E
+0 :MASK:USER:SEG4:POINTS 0.0E+0,0.0E+0 :MASK:USER:SEG5:POINTS 0.0E+0,0.0E
+0 :MASK:USER:SEG6:POINTS 0.0E+0,0.0E+0 :MASK:USER:SEG7:POINTS 0.0E+0,0.0E
+0 :MASK:USER:SEG8:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
```

經由遠端介面建立自訂遮罩。若要使用遠端介面指令來建立和編輯遮罩，請參閱 Tektronix 網站上的《程式設計師手冊》。

## 設定測試

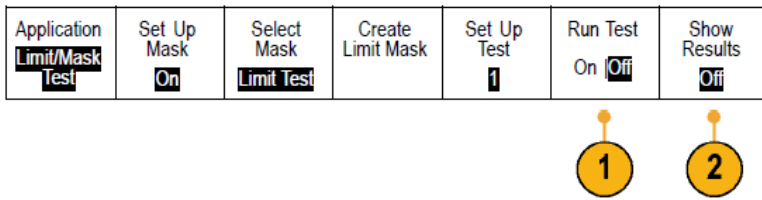
若要設定極限或遮罩測試，請將測試來源連接至示波器。針對極限測試，設定測試來源的水平與垂直設定為相同的數值，其為用來建立極限測試遮罩的數值。按下下方功能表的「設定測試」並設定下列項目：

設定	說明
來源波道	選取要測試的波道
違反臨界值	設定認定測試狀態為失敗之前，可發生違反的次數。
波形之后停止	設定測試在固定的波形數目之后停止。
時間之后停止	設定測試在經過固定時間之后停止。
選取失敗時的動作	設定示波器如何回應測試失敗。您可以設定多個動作，例如： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 停止擷取</li> <li>■ 儲存波形至檔案</li> <li>■ 儲存螢幕影像至檔案</li> <li>■ 列印螢幕影像</li> <li>■ 輔助輸出脈波</li> <li>■ 設定遠端介面服務要求 (SRQ)</li> </ul>

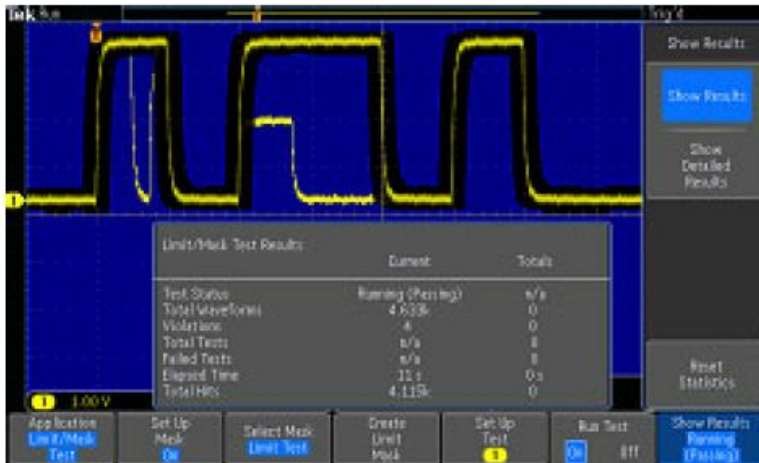
設定	說明
選取測試完成時的動作	設定示波器將如何回應測試完成。您可以設定多個動作，例如： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 輔助輸出脈波</li> <li>■ 設定遠端介面服務要求 (SRQ)</li> </ul>
預先測試延遲	設定開始測試之前的延遲。
重複測試	設定開啟，讓測試在執行最少的波形數目或最少的時間長度時重複執行。 設定關閉，讓測試執行一次，且不重複執行。
遮罩極性	設定測試期間使用的遮罩極性。當選取「兩者」時，測試將以正常極性執行約預期波形數目的一半，或預期時間長度的一半，然後以反向極性執行剩餘的測試。

### 執行測試並檢視結果

1. 按下下方功能表的執行測試，可啟動並停止測試。



2. 按下下方功能表上的顯示結果，並使用所產生的側邊功能表，選取是否要顯示基本或更詳細的結果。您也可以重設結果。





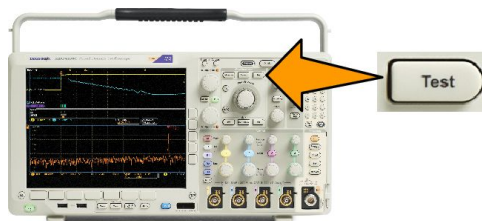
### 秘訣。

- 使用「平均」擷取模式以建立一個更平緩、無雜訊的極限測試遮罩。
- 如果您想在稍后重新使用遮罩，請選取下方功能表的設定遮罩和這時側邊功能表的儲存遮罩至檔案，將遮罩儲存至檔案。
- 若要簡化測試來源的設定，請儲存示波器設定，之后您便可快速重新載入設定，以正確顯示極限測試的測試來源。
- 請選取下方功能表的設定遮罩，並將所產生之側邊功能表上的 Lock to Source (鎖定至來源) 選取為開啟，讓遮罩隨來源波道設定變更自動重新調整。
- 使用遮罩測試時，無法使用數學波形。

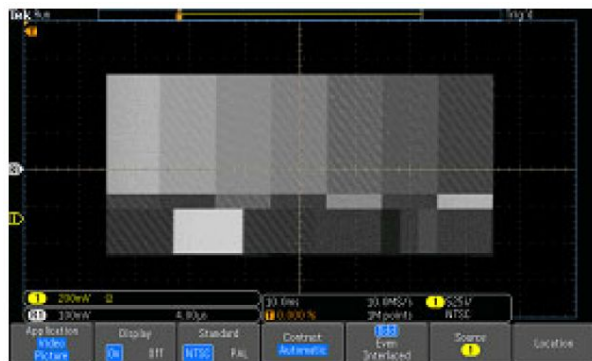
## 進行視訊測試

觸發並顯示視訊訊號。請使用標準的內建視訊測試工具來執行此作業。若要使用這項應用程式：

1. 按下測試。



2. 旋轉多功能旋鈕 a，並選取視訊圖像。



See a test pattern from a video generator

3. 使用底部的功能表按鈕來設定所需的視訊測試。

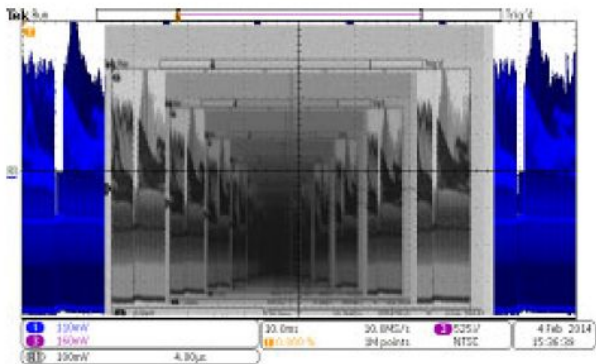
See a test pattern from a video generator



See an actual video picture

可選項目：

- 顯示開啟/關閉
- 標準：NTSC 或 PAL
- 對比/更新率
- 基數/偶數/奇偶
- 來源波道
- 螢幕上顯示結果的位置



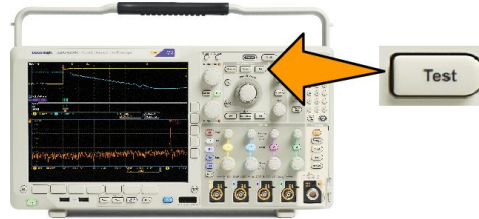
See a video of a video ... signal by connecting a cable from the VIDEO OUT in the rear panel to an analog input channel in the front panel



## 進行自動電源量測

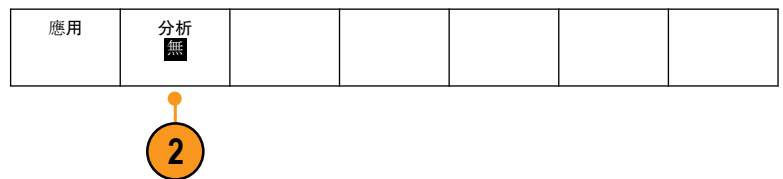
使用 DPO4PWR 電源分析模組擷取、量測並分析電源訊號。若要使用這項應用程式：

1. 按下測試。



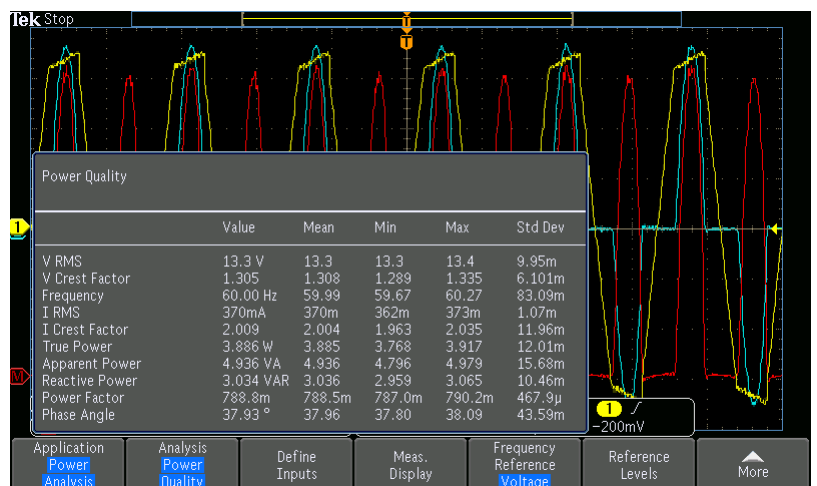
2. 旋轉多功能旋鈕 a，以選取 電源分析。

3. 按下分析。



4. 使用側邊功能表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 tek.com 上的《電源分析模組使用者手冊》以取得詳細資訊。





# 儲存和叫出資訊

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

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

## 外部檔案結構

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

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

旋轉多功能旋鈕 **a**，捲動整個檔案清單。按下前面板上的**選取**，開啟及關閉資料夾。

## 命名您的檔案

示波器會為其建立的所有檔案指定下列格式的預設檔名：

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

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

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

針對 RF 軌跡 (已安裝選項 SA3 或 SA6 的型號)，XXXX 表示從 0000 到 9999 的整數。YYY 則可定義軌跡，並且是下列其中一項：

- NRM 適用於一般軌跡
- AVG 適用於平均軌跡
- MAX 適用於保持最大值軌跡
- MIN 適用於保持最小值軌跡
- AVT 適用於振幅對應時間軌跡
- FVT 適用於頻率對應時間軌跡
- PVT 適用於相位對應時間軌跡
- TIQ 適用於基頻 I & Q 檔案

---

**注意。**類比、數位和RF 波形及軌跡，以及從其中所衍生的那些波形及軌跡(如數學運算及參考)可儲存至 ISF 檔。使用 ISF 格式儲存所有波道時，亦將儲存其檔案群組。雖各波道的 XXXX 值均相同，但其 YYY 值將設定為執行「儲存所有波形」作業時所開啟的不同波道。

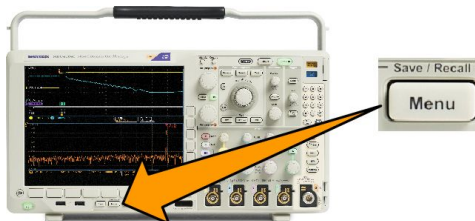
---

每次當您儲存相同類型的檔案時，XXXX 值都會自動增加。例如，當您第一次儲存某個檔案時，該檔案會命名為 tek00000。下次儲存相同類型的檔案時，檔案會命名為 tek00001。

## 編輯檔案、目錄、參考波形或是儀器設定名稱

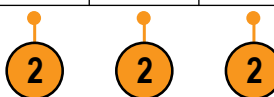
指定日后可認出的檔案描述名稱。若要編輯檔名、目錄名稱、參考波形和儀器設定標籤：

1. 按下儲存/叫出功能表。



2. 按下儲存螢幕影像、儲存波形或儲存設定。

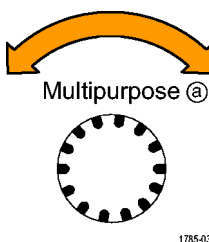
儲存螢幕影像	儲存波形	儲存設定	叫出波形	叫出設定	指定儲存至設定	檔案程式
--------	------	------	------	------	---------	------



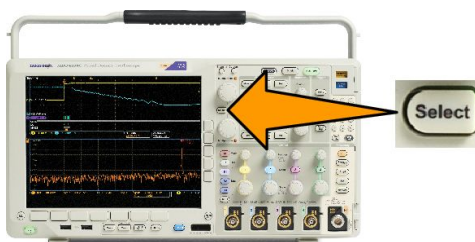
3. 如果是波形或設定檔，按下適當的側邊功能表按鈕，進入檔案管理員。



4. 旋轉多功能旋鈕 a，捲動整個檔案結構。請參閱 [外部檔案結構](#) on page 149。



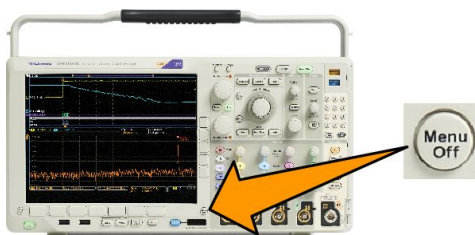
5. 按下選擇，可開啟或關閉檔案資料夾。



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。

7. 按下功能表關閉按鈕，可取消儲存作業，或按下側邊功能表的確定儲存以完成此項作業。

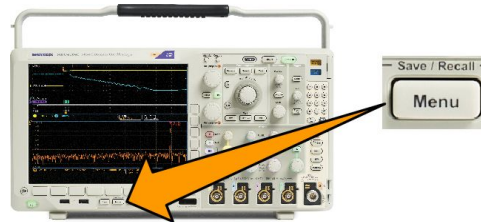


## 儲存螢幕影像

螢幕影像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**儲存/叫出功能表**。

這時還不要按下 **Save** 按鈕。



2. 在下方功能表按下**儲存螢幕影像**。

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

2

3. 在側邊功能表上按下**檔案格式**以選擇：**.tif**、**.bmp** 和 **.png** 格式。

儲存螢幕影像
檔案格式 <b>.png</b>
方向
墨水節省開啟 <b>關閉</b>
編輯檔案名稱
OK 儲存螢幕影像

3

4. 按**方向**，選取採用橫印 (水平) 和縱印 (垂直) 方向來儲存影像。

4

5. 按下「**墨水節省**」來開啟或關閉「**墨水節省**」模式。在啟動狀態下，這個模式將提供白色背景。

5

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。

6

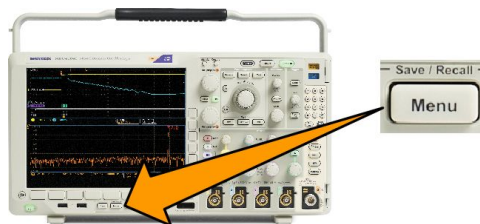
7. 按下 **OK** 確定**儲存螢幕影像**，便可將影像寫入選取的媒體。

7

## 儲存並叫出波形和軌跡資料

波形和軌跡資料是由波形和軌跡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. 按下儲存/叫出功能表。



2. 在下方功能表按下儲存波形或叫出波形。




---

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

---



---

**注意。** 示波器可以將 RF 擷取另存為 .TIQ 檔案，但無法叫出該檔案。您可以將 .TIQ 檔案搭配 Tektronix SignalVu Vector Signal Analysis 軟體使用。

---

3. 旋轉多功能旋鈕 a，並在側邊功能表上選取其中所顯示的一個波形或軌跡。或者，您可以選取所有顯示的波形。

在儲存 RF 軌跡資料時，您可以選擇將其另存為標準顯示資料或基頻 I 和 Q 資料 (.TIQ 檔案)。將 I 和 Q 資料搭配 Tektronix SignalVu Vector Signal Analysis 軟體使用。

4. 旋轉多功能旋鈕 b 並選取要儲存波形或軌跡資料、或從中呼叫資料的位置。

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

5. 按下檔案詳細資料以儲存至 USB 或網路磁碟。

## 儲存波形到檔案中

如果您選取波道作為來源而檔案作為目的地的話，側邊功能表上將會顯示**檔案詳細資料**選項。當您按下側邊功能表上的**檔案詳細資料**時，示波器會變更側邊功能表內容。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功能表項目。

側邊功能表按鈕	說明
儀器指定檔案格式 (.ISF)	設定示波器使用儀器指定檔案 (.isf) 格式，儲存類比、數位或 RF 波道的資料 (以及數位波道衍生的算術運算和參考波形)。這是可最快寫入的格式。並可建立最小大小檔案的格式。 當您要叫出類比波形或 RF 軌跡到參考記憶體以供檢視或量測時，請使用這個格式。
試算表檔案格式 (.csv)	設定示波器，將資料儲存成可與常用試算表程式相容的逗號分隔資料檔案。以這種檔案格式儲存的類比和 RF 資料也可以叫出到參考記憶體。

## 將波形或軌跡儲存到參考記憶體

若要将波形或軌跡儲存到示波器中的非揮發性記憶體，請按下**儲存波形**螢幕按鈕，選取您要儲存的波形，然後選取四個參考波形位置的其中一個。

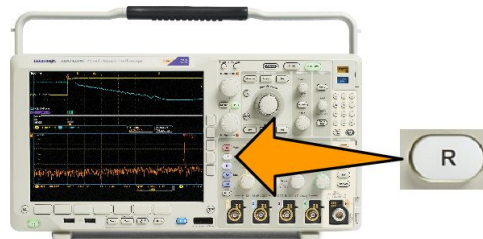
已儲存的波形只會包含最新的擷取。灰階資訊 (如果有的話) 並不會儲存。

**注意。** 5M、10 M 和 20 M 參考波形屬於揮發性記憶，所以在示波器電源關閉時無法儲存。若要保留這些波形，請將它們儲存到外部儲存媒體。

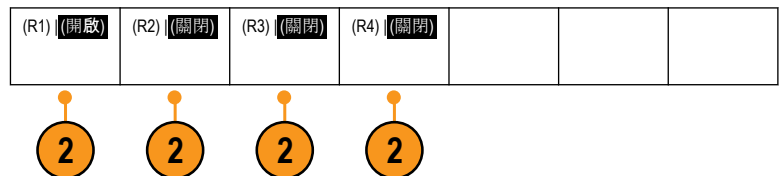
## 顯示參考波形

若要顯示非揮發性記憶體儲存的波形：

1. 按下參考值 R。



2. 按下 R1、R2、R3 或 R4。



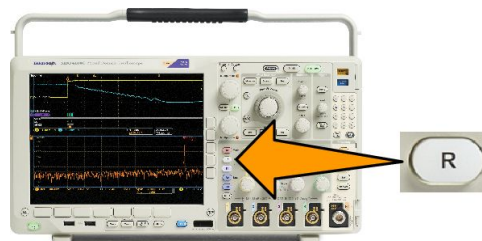
如果您按下**參考詳情**側邊功能表，則無論參考包含類比波形或 RF 軌跡資訊皆可讀取。



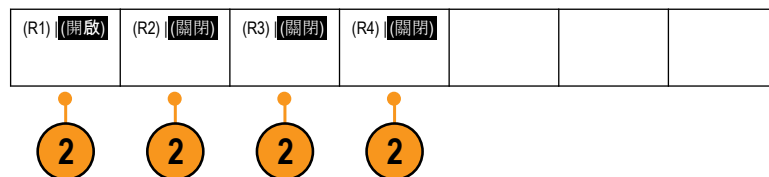
## 將參考波形從畫面移除

若要移除顯示中的參考波形：

1. 按下參考值 R。



2. 在下方功能表中按下 R1、R2、R3 或 R4 以移除顯示中的參考波形或軌跡。



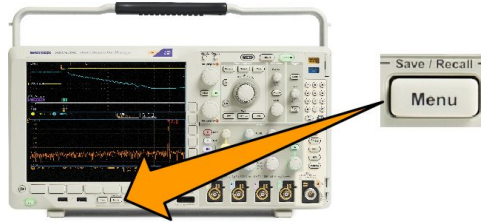
這個參考波形仍儲存於永久性記憶體中，所以再按一下按鈕時仍可再度顯示。

**注意。** 5M、10 M 和 20 M 參考波形屬於揮發性記憶，所以在示波器電源關閉時無法儲存。若要保留這些波形，請將它們儲存到外部儲存媒體。

## 儲存和叫出設定

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

1. 按下儲存/叫出功能表。



2. 從下方功能表按下儲存設定或叫出設定。

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

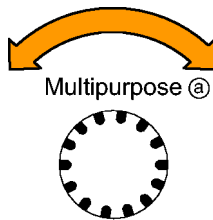


3. 從這時的側邊功能表，選取要儲存設定的位置、或是要從其中叫出儲存之設定的位置。  
若要儲存設定資訊到示波器十個內部設定記憶體其中之一，請按下適當的側邊功能表按鈕。  
若要將設定資訊儲存至 USB 或網路磁碟機，請按下到檔案中按鈕。

儲存設定
到檔案中
編輯標籤
設定 1
設定 2

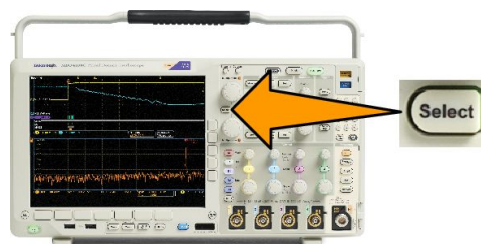


4. 若要將資訊儲存至 USB 或網路磁碟機，請旋轉多功能旋鈕 a，可捲動整個檔案結構。請參閱 [外部檔案結構](#) on page 149。

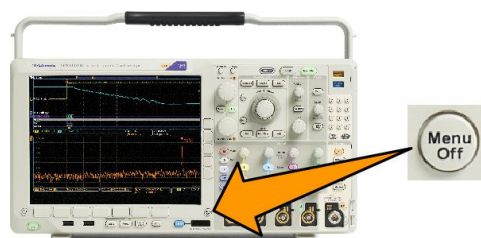


1785-039

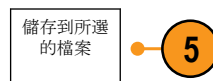
按下選擇，可開啟或關閉檔案資料夾。



按下功能表關閉按鈕，可取消儲存作業，  
或按下側邊功能表的儲存到所選的檔案  
以完成此項作業。



#### 5. 儲存檔案。



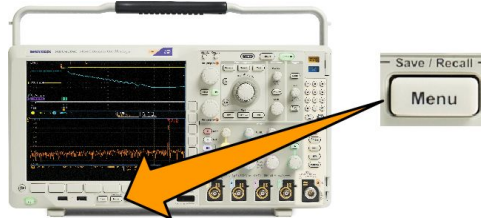
#### 快速秘訣

- 叫出 Default Setup。按下前面板的預設設定以已知設定來初始化示波器。請參閱 [使用預設設定](#) on page 47。

## 按下單一按鈕以儲存

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

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



2. 按下**指定儲存到 ...**。

儲存螢幕影像	儲存波形	儲存設定	叫出波形	叫出設定	指定儲存至設定	檔案公用程式
--------	------	------	------	------	---------	--------

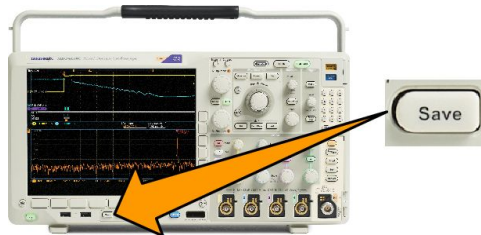


3. 當您按下**儲存**按鈕時，請按下對應至您要儲存項目的側邊功能表按鈕。

指派 Save 進行
螢幕影像
波形
設定
影像、波形和設定



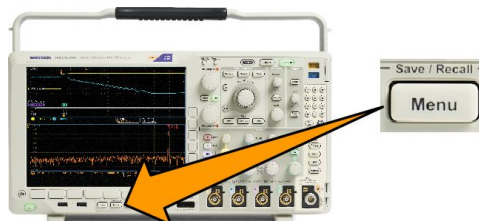
4. 從現在開始，當您按下 **Save** 按鈕，示波器就會執行您方才指定的動作，而不用每次都要瀏覽整個功能表。



## 管理磁碟機、目錄和檔案

您可以從示波器使用者介面來管理磁碟機、目錄和檔案。

1. 按下儲存/叫出功能表。



2. 按下 檔案公用程式。

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

2

從側邊功能表中選取想要的檔案操作。您可以：

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

## 裝載網路磁碟機

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

若要儲存檔案至網路磁碟機，或從網路磁碟機叫出檔案，您必須先將示波器連接至網路。

**注意。** 請詢問您的網路管理員，以取得網路相關的資訊。

建立網路連線之後，請執行下列步驟：

1. 按下前面板的儲存/叫出功能表按鈕。
2. 在下方功能表中按下檔案公用程式，並在顯示的側邊功能表中選取 **更多** - 1/2。然後選取裝載。
3. 從這時的側邊功能表，設定下列項目：

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

**注意。** 請確定已啟用網路位置的檔案共用。

4. 按下**確定接受**。

**注意。** 若要解除安裝網路或本機 USB 磁碟機，請依序按下前面板的**儲存叫出功能表**、下方功能表的**檔案公用程式**、側邊功能表的**更多-1/2**，以及**卸載**項目。

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

**注意。** 若您從系統拔除 USB 磁碟機而未卸載，您將 USB 隨身碟插入電腦時將會收到掃描訊息。為避免這種情形，建議您在將 USB 磁碟機從示波器中拔除時先將其適當卸載。

## 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

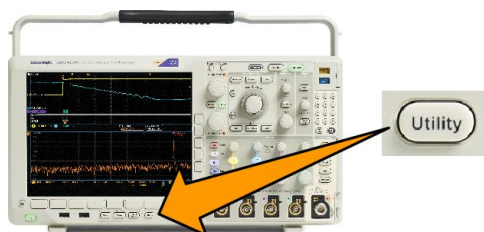
將非 PictBridge 印表機接到示波器后面或前面板的 USB 埠。您也可以將 PictBridge 印表機連接到后面板上的 USB 裝置埠，或透過乙太網路埠連線至網路印表機。

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

## 設定列印參數

若要使用示波器來列印輸出：

1. 按下 **Utility** (公用程式)。



2. 按下公用程式頁。
3. 旋轉**多功能旋鈕 a**，並選取**列印**。
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**，捲動整個可用的印表機清單。

按下 **選擇**，選擇所需要的印表機。

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

若要設定 PictBridge USB 印表機，請參閱下一個主題。

若要將乙太網路印表機新增到清單中，請參閱該主題。[透過乙太網路進行列印](#) on page 162

5. 選取影像方向 (縱印或橫印)。
6. 選擇**墨水節省模式**開啟或關閉。開啟選項的列印輸出將會是空白 (白色) 背景。

## 列印到 PictBridge 印表機

設定示波器以列印到 PictBridge 印表機：

1. 按下 **Utility** (公用程式)。
2. 按下公用程式頁。
3. 旋轉**多功能旋鈕 a** 並選取 **I/O**。
4. 按下 **USB**。
5. 按下**連接到 PictBridge 印表機**。

## 透過乙太網路進行列印

若要設定示波器透過乙太網路來進行列印：

1. 將乙太網路纜線連接至后面板乙太網路埠。



2. 按下 **Utility** (公用程式)。
3. 按下公用程式頁。
4. 旋轉多功能旋鈕 a，並選取**列印設定**。
5. 按下**選取印表機**。
6. 按下**新增網路印表機**。
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。
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功能表按鈕來編輯名稱。
9. 持續捲動並按下**選擇**，直到您輸入所有需要的字元。
10. 按下向下箭頭按鍵，可讓字元游標跳到下一個欄位，移動到**伺服器名稱**欄位。
11. 旋轉**多功能旋鈕 a**，並視需要多次按下**選擇或輸入字元**來輸入名稱。
12. 在必要情況下，按下向下箭頭按鍵，讓字元游標跳到下一個欄位，移動到**伺服器 IP 位址**：欄位中。
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「**確認接受**」。

---

**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。

---



## 電子郵件列印

若要設定示波器透過電子郵件列印至啟用電子郵件功能的印表機：

1. 將乙太網路纜線連接至后面板乙太網路埠。



2. 按下 **Utility** (公用程式)。
3. 按下公用程式頁。
4. 旋轉**多功能旋鈕 a**，並選取**列印設定**。
5. 按下**選取印表機**。
6. 按下**新增電子郵件印表機**。
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。

**注意。** 儀器內儲存了一組 SMTP 伺服器設定，此設定同時用於電子郵件印表機和「依事件採取動作」電子郵件通知 (測試 > 應用 > 依事件採取動作 > 動作 > 電子郵件通知 > 設定電子郵件)。如果您修改了這兩處其中之一的 SMTP 設定，另一處同樣也會進行修改。

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功能表按鈕來編輯名稱。
9. 持續捲動並按下**選擇**，直到您輸入所有需要的字元。
10. 按下向下箭頭按鍵，可讓字元游標跳到其他更多要填寫的列。
11. 旋轉**多功能旋鈕 a**，並視需要多次按下**選擇或輸入字元**來輸入名稱。
12. 在必要情況下，按下向下箭頭按鍵，讓字元游標往下移以新增列。
13. 旋轉**多功能旋鈕 a**，並視需要多次按下**選擇或輸入字元**來輸入名稱。
14. 完成之後，按下**確認接受**。

### 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，祇要您按一下按鈕，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。

## 使用示波器安全功能

### 清除示波器記憶體

MDO4000C 提供選購的加強型安全功能，能夠啟用密碼保護控制以開啟/關閉所有儀器連接埠。

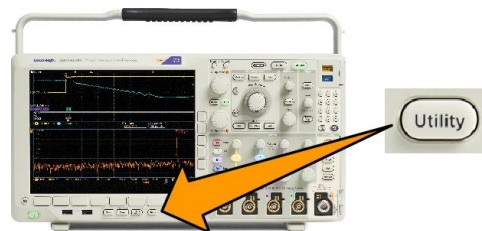
您可用 TekSecure 函數來刪除所有儲存在非揮發性示波器記憶體中的設定和波形資訊。如果您已擷取機密資料，您可先執行 TekSecure 函數，再將示波器恢復成一般用途。TekSecure 功能：

- 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

使用 MDO4SEC 選項，您也可以開啟或關閉 I/O 連接埠及韌體升級功能。

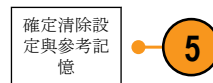
### 在未安裝 MDO4SEC 選項的情況下使用 TekSecure

1. 按下 Utility (公用程式)。

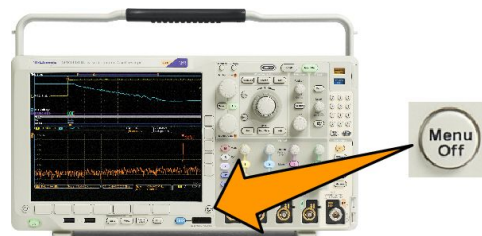


2. 按下公用程式頁。

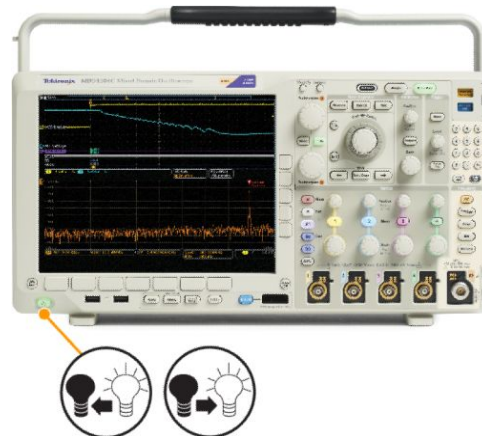
5. 按下側邊功能表上的確認清除設定與參考記憶。



若要中止此程序，請按下 Menu Off (功能表關閉)。

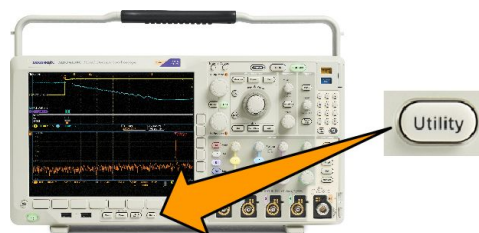


6. 關閉示波器電源，再重新啟動電源，便可完成整個程序。



## 在安裝 MDO4SEC 選項的情況下使用 TekSecure

1. 按下 Utility (公用程式)。



2. 按下公用程式頁。

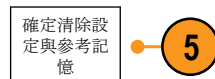


3. 旋轉多功能旋鈕 a，選擇**安全**。

4. 按下 TekSecure。



5. 按下側邊功能表上的**確認清除設定與參考記憶**。

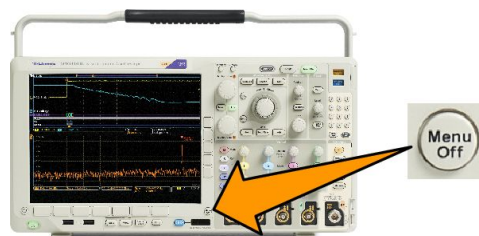


6. 按下**安全密碼**。使用多功能旋鈕 a 及底部的功能表來輸入密碼。

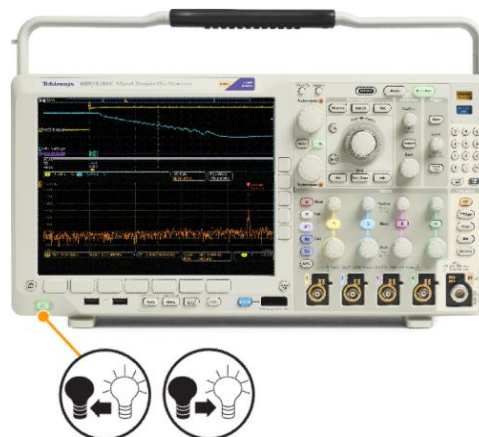
7. 按下**韌體升級**。請閱讀螢幕上的警告。若要停用功能以載入新的韌體至示波器中，請在側邊功能表中，按下**確認停用升級**。

8. 按下**I/O 連接埠**。請閱讀螢幕上的警告。若要停用示波器上的所有 USB 和乙太網路埠，請按下側邊功能表上的**確認停用所有連接埠**。

若要中止此程序，請按下 **Menu Off** (功能表關閉)。



9. 關閉示波器電源，再重新啟動電源，便可完成整個程序。





# 任意函數產生器

MDO4000C 包含選購的整合式任意函數產生器 (AFG) (選項 MDO4AF)。當在設計中模擬訊號，或增新雜訊至訊號以執行邊際測試時，此功能非常實用。

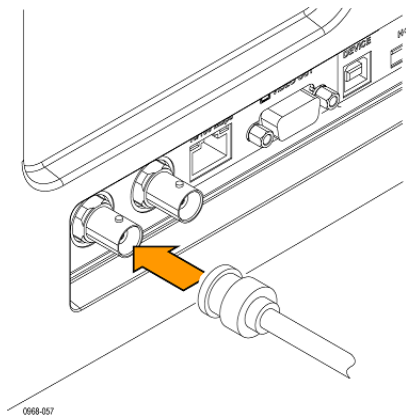
函數產生器可提供高達 50 MHz 的預先定義波形輸出。可選擇的波形包括：正弦波、方波、脈波、鋸齒波/三角波、直流、雜訊、 $\sin(x)/x$  (Sinc)、高斯訊號、羅倫茲、指數式上升/下降、Haversine 和心跳訊號。

一個任意波形，AFG 可產生高達 131,072 個點。您可以從四個內部 ARB 記憶體、四個 (或兩個) 類比波道、四個 (或兩個) 參考波形、數學波形或 16 個數位波道波形的其中任一者來建立波形。您也可以使用儲存在外部的 .CSV (試算表) 檔案或預先定義的模板。

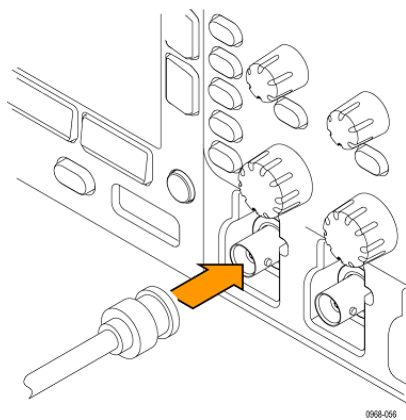
您可以透過螢幕上的編輯器來修改任意波形，然後將之複製到產生器上。如需更多相關的波形操作，可使用 Tektronix 的 ArbExpress PC 型波形建立與編輯軟體。此軟體可從 [www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software) 免費下載。

## 如何存取 AFG

若要存取 AFG 輸出，請將纜線連接至示波器背面標示為「AFG OUT」(AFG 輸出) 的連接埠。



若要查看 AFG 的輸出，請將纜線的另一端連接至示波器前方的其中一個輸入波道。



按下前面板 AFG 按鈕可開啟及關閉 AFG 輸出。

輸出開啟時，燈號會亮起。關閉時燈號則熄滅。當您叫出儀器設定時，開關狀態一律為關閉。當您關閉示波器電源時，AFG 一律會顯示關閉狀態。

# 使用應用模組

## 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 [免費試用應用模組](#) on page 16 和 [安裝應用模組](#) on page 16。

如需安裝和測試應用模組的指示，請參閱應用模組隨附的《MDO3000 和 MDO4000 系列應用模組安裝指示》。下面的清單將介紹一些模組。同時也提供其他模組。如需詳細資訊，請聯絡 Tektronix 代理商或造訪我們的網站 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)。另請參閱本手冊開頭的 [聯絡 Tektronix](#)。

- **DPO4BND 應用模組** 套件新增對 DPO4AERO、DPO4AUDIO、DPO4AUTO、DPO4COMP、DPO4EMBD、DPO4ENET、DPO4USB、DPO4LMT、DPO4PWR 和 DPO4VID 的支援。
- **DPO4AERO 太空儀器設備串列觸發與分析模組** 可在 MIL-STD-1553 匯流排上新增觸發與分析。
- **DPO4AUDIO 音訊串列觸發與分析模組** 可在 I<sup>2</sup>S、左端對齊 (LJ)、右端對齊 (RJ)、和 TDM 匯流排上新增觸發與分析。
- **DPO4AUTO 汽車串列觸發和分析模組** 新增觸發和分析功能，可觸發和分析自動設計 (CAN、CAN FD 和 LIN) 中串列匯流排的封包層資訊，而且也是有效分析串列匯流排的分析工具。其中包括訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具，與事件表 (含時間註記資訊)。
- **DPO4AUTOMAX FlexRay、CAN、CAN FD 和 LIN 串列觸發和分析模組** 提供 DPO4AUTO 模組加上 FlexRay 串列匯流排支援的功能。
- **DPO4COMP 電腦串列觸發和分析模組** 新增觸發和分析功能，可觸發和分析 RS-232、RS-422、RS-485 和 UART 匯流排中的位元或封包層資訊，而且也是有效分析串列匯流排的分析工具。其中包括訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具，與事件表 (含時間註記資訊)。
- **DPO4EMBD 嵌入式串列觸發和分析模組** 新增觸發和分析功能，可觸發和分析嵌入式設計 (I<sup>2</sup>C 和 SPI) 中串列匯流排的封包層資訊，而且也是有效分析串列匯流排的分析工具。其中包括訊號數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具，與事件表 (含時間註記資訊)。
- **DPO4ENET 乙太網路串列觸發與分析模組** 新增觸發功能 (可觸發 10BASE-T 和 100BASE-TX 4 匯流排上的封包層資訊) 以及分析工具 (例如訊號的數位檢視、匯流排檢視、封包解碼、搜尋工具，以及具時間標記資訊的封包解碼表)。

訊號輸入 - 任何通道 1 - 通道 4、數學、Ref1 至 Ref4

建議探測 - 10BASE-T：單端或差動；100BASE-TX：差動

---

**注意。** 建議  $\geq 350$  MHz 頻寬型號 (適用於 100BASE-TX)。

---

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

---

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

高速 (HS) USB 建議採用 1 GHz 頻寬的型號。

---

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

---

**注意。** 高速 (HS) USB 需要 1 GHz 頻寬的型號。

---

- **DPO4VID 擴充視訊模組**新增的觸發功能，可觸發各種標準 HDTV 訊號，以及觸發擁有 3 至 4,000 條掃描線的自訂 (非標準) 兩級與三級視訊信號。
- **MDO4TRIG 進階 RF 觸發模組**可讓 RF 功率觸發作為脈衝寬度、逾時、矮波、邏輯與序列觸發的觸發源。



---

## 附錄 A : MDO4000C 系列規格

請參閱 [Tektronix 網站](#) 上的 MDO4000C 系列示波器規格和性能驗證技術參考。



# 附錄 B : TPP0500B 和 TPP1000 500 MHz 和 1 GHz 10X 被動探棒資訊

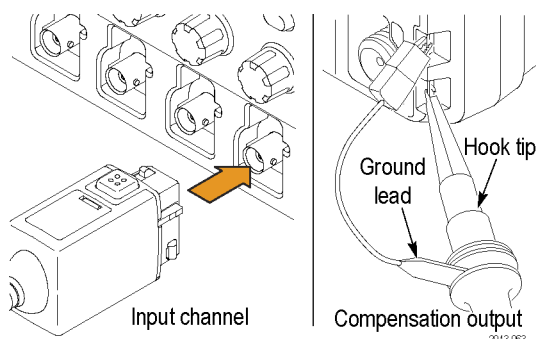
## 操作資訊

TPP0500B 和 TPP1000 10X 被動探棒是含有 10X 衰減的精簡被動探棒，其設計是供 Tektronix MDO4000C 系列示波器所使用。

這些探棒沒有使用者或 Tektronix 可自行維修的零件。

## 將探棒連接至示波器

如下列圖解所示連接探棒。



## 使用 MDO4000C 系列示波器補償探棒

請參閱 [補償 TPP0500B 或 TPP1000 被動式電壓探棒](#) on page 13。

## 標準配件

隨附於探棒的標準配件如下所示。



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






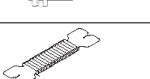
為了減少電擊的風險，在使用探棒進行浮接量測時，請先確認參考導線配件有確實連接，再將探棒連接至測試中的電路。

商品	說明
	<p><b>鉤頭</b> 將鉤頭壓入探棒頭，然後將鉤子箝制住電路。</p> <p>重新訂購 Tektronix 零件編號 013-0362-XX</p>
	<p><b>微鉤頭</b> 使用此鉤頭來存取狹小空間中的測試點。將鉤頭壓入探棒頭，然後將鉤子箝制住電路。</p> <p>重新訂購 Tektronix 零件編號 013-0363-XX</p>
	<p><b>Rigid 鉤頭</b> 此鉤頭 (灰色，未顯示) 已包含在探棒中，但並未預先安裝。</p> <p>重新訂購 Tektronix 零件編號 206-0610-XX</p>
	<p><b>Pogo 鉤頭</b> 此鉤頭 (白色) 已預先安裝在探棒上。 此彈性負載鉤頭允許電路板的相容測試。對探棒頭施壓時，探棒頭會稍微縮回，然後彈回至定位。</p> <p>重新訂購 Tektronix 零件編號 206-0611-XX</p>
	<p><b>附彈簧夾的接地導線</b> 將導線連接至探棒頭接地，然後連接至電路接地。</p> <p>重新訂購 Tektronix 零件編號 196-3521-XX</p>

商品	說明
 <p>Do not use on circuits that exceed 30 V<sub>RMS</sub> 2710-011</p>	<p><b>接地彈簧</b> 將彈簧接上探棒頭上的基帶，以量測在附近具有接地連接的測試點 (&lt;0.75 英吋，標準；0.375 英吋，短)。 重新訂購 Tektronix 零件編號： 016-2028-XX (長，2 個) 016-2034-XX (短，2 個)</p>
	<p><b>通用 IC Cap</b> 使用此護蓋可避免 IC 針頭之間的探棒頭發生短路。 將探棒頭上的護蓋往下按直到卡住為止，然後扭轉護蓋以露出朝向 IC 導線探棒頭。 重新訂購 Tektronix 零件編號 013-0366-xx</p>
	<p><b>色帶</b> 使用這些色帶來辨識探棒頭上的示波器波道。 重新訂購 Tektronix 零件編號 016-06333-xx (5 組)</p>

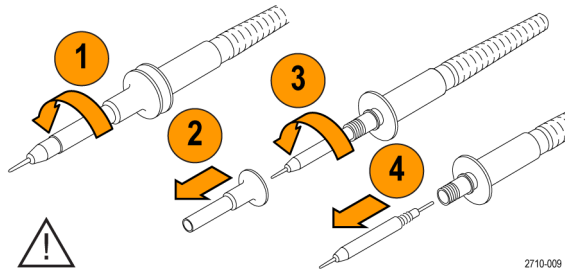
## 選購配件

可為您的探棒訂購下列配件。

配件		Tektronix 零件號碼
接地導線，夾式，6 英吋		196-3198-xx
接地導線，彈簧夾，12 英吋		196-3512-xx
MicroCKT 測試頭		206-0569-xx
電路板測試點/PCB 轉接器		016-2016-xx
底座安裝探棒測試插孔		131-4210-xx
電線，列印佇列，32 AWG		020-3045-xx

## 更換探棒頭

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



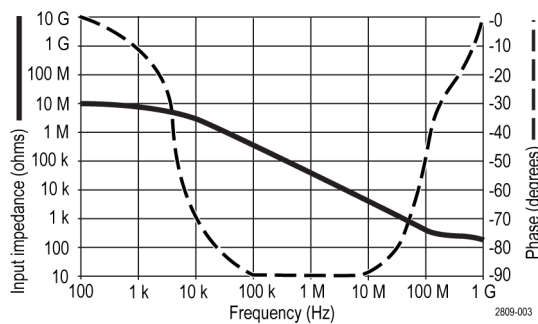
Securely tighten the insulator and new tip before using the probe. 2710-009

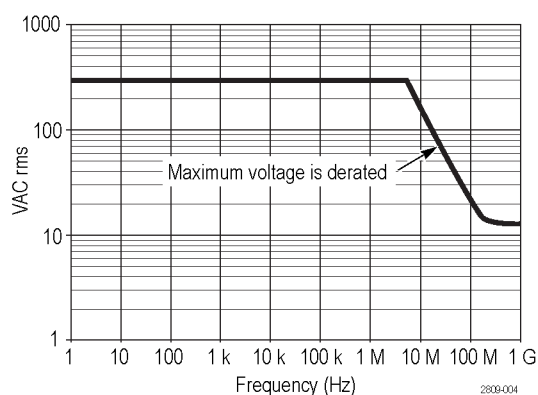
## 規格

表格 8: 電子和機械規格

特性	TPP0500B	TPP1000
頻寬 (-3 dB)	500 MHz	1 GHz
系統上升時間 (一般)	<700 ps	<450 ps
系統輸入電容	Rigid 鉤頭 : 3.9 pF ±0.3 pf Pogo 插頭 : 5.1 pf ±0.5 pf	
系統衰減精確度	10:1 ±2.2%	
直流時的探棒系列電阻	9.75 MΩ ±0.5%	
直流時的系統輸入電阻	10 MΩ ±2%	
傳輸延遲	~5.67 ns	
最大輸入電壓	300 V <sub>RMS</sub> CAT II	
纜線長度	1.3 公尺, ±3 公分	

## 性能圖





當進行浮接量測時，請參照參考導線衰減曲線。

表格 9: 環境規格

特性	說明
溫度	
操作中 非操作中	-15 °C 至 +65 °C (+5 °F 至 +149 °F) -62 °C 至 +85 °C (-80 °F 至 +185 °F)
濕度	
操作中 非操作中	5% 到 95% 相對溼度，最高溫達 30 °C 5% 到 45% 相對溼度 (於 30 °C)，最高 50 °C
海拔高度	
操作中 非操作中	最高 4.6 公裏 (15,000 英呎) 最高 12.2 公裏 (40,000 英呎)

表格 10: 檢定證明及相容性

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



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

## 安全摘要

為避免潛在的危險，請僅依照指示使用此探棒。

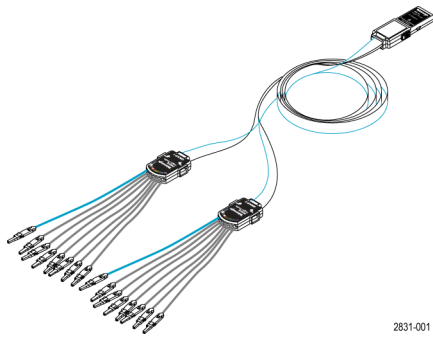


# 附錄 C : P6616 一般功能邏輯探棒資訊

## 產品說明

P6616 一般功能邏輯探棒會將 Tektronix MDO4000C 系列的混合訊號示波器連接至您目標系統上的數位匯流排和訊號。探棒包含分屬兩個導線組 (GROUP 1 和 GROUP 2) 之間的 16 個資料通道。

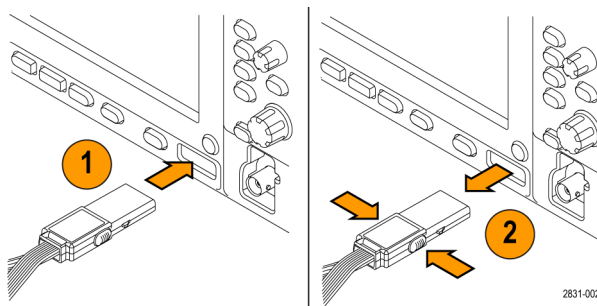
每組中的第一條導線是以藍色絕緣體作為識別，其餘的七條導線皆為灰色。所有導線頂端都有接地的連接。您可以個別將探棒導線連接至目標系統，或使用探棒頭支架將導線集結成群組。



## 將探棒連接至示波器

如下列圖解所示連接探棒。

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



## 將探棒連接至您的電路

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

若要設定和檢視數位波道參數，請執行下列步驟：

按下 D15–D0 按鈕。

下列參數可在每個數位波道上設定：

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

若要設定和檢視匯流排特性，請執行下列步驟：

按下 B1 到 B4 按鈕。

這些設定畫面可讓您設定並檢視不同的匯流排特性。

針對如 SPI 和 I<sup>2</sup>C 等匯流排，您必須擁有適當的選項。

## 功能檢查

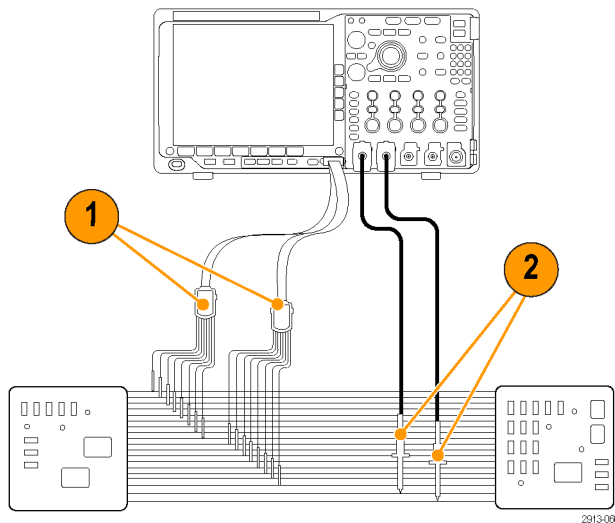
邏輯活動會立即顯示在所有連接並作用中的波道上。如果您沒有看見作用中的訊號：

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

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

## 常見的應用

1. 使用 P6616 探棒以檢視系統匯流排上的數位訊號。
2. 請使用類比探棒，例如 TPP0500B 或 TPP1000 被動探棒以檢視類比波形資訊。



## 配件

下列標準配件會隨附於探棒，並顯示在下頁圖解中。

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

可為您的探棒訂購這些選購配件。

說明	零件編號
P6960 Probe D-MAX 引腳對方形針座轉接器	NEX-P6960PIN

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

## 規格

表格 11: 電子和機械規格

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

表格 12: 環境規格

特性	說明
溫度	
操作中	0 °C 至 +50 °C (+32 °F 至 +122 °F)
非操作中	-55 °C 至 +75 °C (-67 °F 至 +167 °F)
濕度	
操作中	5% 到 95% 相對溼度
非操作中	10% 到 95% 相對溼度
海拔高度	
操作中	最高 4.6 公裏 (15,092 英尺)
非操作中	最高 15 公裏 (50,000 英尺)



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

## 安全摘要

為避免潛在的危險，請僅依照指示使用此探棒。

### 正確地連接與中斷連接

將探棒連接至測試中的電路之前，請先將探棒輸出連接至量測儀器。從量測儀器拔掉探棒前，請先從測試中的電路拔掉探棒輸入和探棒接地。

### 觀察所有的端子功率

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

### 請勿在機蓋未蓋上之前即進行操作

當有電流通過時，請勿碰觸外露的連接器及元件。

### 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。

### 懷疑有故障時，請勿操作

若您懷疑此產品已遭損壞，請讓合格的維修人員進行檢查。

### 請勿在潮濕的狀態下操作

請勿在易燃易爆的空氣中操作。

### 請維持產品表面的清潔與乾燥

### 本手冊中的術語

本手冊可能會出現下列術語：



**警告。** 警告聲明中指明了可能導致受傷或喪命的情況或操作。



**小心。** 小心聲明中指明了可導致損壞此產品或其他物品的情況或操作。

## 產品上的符號

此符號可能會出現在產品上：



小心  
請參閱手冊



# 索引

## 數字

50 Ω 保護, 99

### —

一般軌跡, 106

一般觸發模式,

下降時間量測, 113

下降邊緣計數量測, 115

上升/下降觸發, 已定義, 82

上升時間量測, 113

上升緣計數量測, 115

並列匯流排

觸發, 84

### |

中位數量測, 115

串列匯流排

觸發, 84

## 乙

乙太網路

匯流排觸發, 86

## 人

位置

水平, 129

垂直, 96

位置和偏移, 99

佔據頻寬量測, 119

低量測, 114

低解析度訊息., 112

使用者介面語言, 18

使用者標記, 137

保持最大值軌跡, 106

保持最小值, 106

保持最小值軌跡, 106

保護記憶體的安全, 164

停止擷取, 90

停用自動設定, 48

偏移和位置, 99

偏移垂直, 98

儀器指定檔案格式 (ISF), 154

儲存

波形, 151

設定, 156

螢幕影像, 151

儲存/叫出功能表, 151

儲存/叫出儲存按鈕, 151

儲存和叫出資訊, 149

## 入

內旋鈕, 127

## 刀

列印

列印, 160

刪除目錄或檔案, 159

刻度

水平, 129

垂直, 96

前外蓋, 2

前面板, 30

前面板外罩, 18

前面板控制項, 29

## 力

功能表

按鈕, 31

參考, 134

儲存/叫出, 151

功能檢查, 11

## 勺

包封擷取模式, 53

## 匚

匯流排

按鈕, 84  
匯流排搜尋, 139  
匯流排類型  
    應用模組, 57  
匯流排觸發, 已定義, 83

## 匚

區域量測, 115

## 十

升級韌體, 22

## 厶

參考功能表, 134  
參考位準, 106  
參考波形  
    移除, 134  
    儲存 10 M 和 20 M 波形, 134  
    顯示, 154

## 又

反向, 97  
取樣率, xvii  
取樣點範圍  
    CAN 和 CAN FD, 64  
取樣擷取模式, 53

## 口

叫出  
    波形, 151  
    設定, 156  
向右對齊 (RJ), 84  
向左對齊 (LJ), 84  
單一擷取,  
單次序列, 90

## 土

在匯流排上觸發, 84  
均方根量測, 114  
垂直  
    位置, 96  
    位置和自動設定, 49  
    位置和偏移, 99  
    刻度, 96  
    偏移, 98, 99  
執行/停止按鈕, 90

## 夕

外罩, 18  
外蓋, 前, 2  
多功能探棒介面, 7  
多功能旋鈕, 153  
多重轉換偵測, 102

## 女

如何

    升級韌體, 22  
    叫出波形, 151  
    叫出設定, 156  
    在時域中進行自動量測, 112  
    在匯流排上觸發, 84  
    在頻域中進行自動量測, 119  
    使用 Wave Inspector, 135  
    使用游標進行手動量測, 121  
    直接印列, 160  
    校準 TPP0500B 或 TPP1000 電壓探棒, 13  
    執行功能檢查, 11  
    清除記憶, 164  
    連接至電腦, 24  
    連接探棒和轉接器, 7  
    搜尋整個波形並新增標記, 137  
    管理長記錄長度波形, 135  
    選取自動量測, 113  
    儲存波形, 151  
    儲存設定, 156  
    儲存螢幕影像, 151  
    關閉示波器電源, 10

## 宀

安裝前, 1

## 山

峰值命中數量測, 115  
峰值檢測擷取模式, 53  
峰對峰量測, 114, 115



## 幹

- 平均軌跡, 106
- 平均值量測, 114, 115
- 平均擷取模式, 53

## 廣

- 序列 (B 觸發), 已定義, 81
- 廠級校準, 21

## 互

- 延遲時間, 55
- 延遲量測, 113
- 建立新資料夾, 159

## 彳

- 后面板接頭, 43

## 心

- 應用模組
  - DPO4AERO, 3
  - DPO4AUDIO, 3
  - DPO4AUTO, 3
  - DPO4AUTOMAX, 3
  - DPO4COMP, 3
  - DPO4EMBD, 3
  - DPO4ENET, 3
  - DPO4LMT, 4
  - DPO4PWR, 4
  - DPO4USB, 4
  - DPO4VID, 4, 83
  - MDO4TRIG, 4
  - 免費試用 30 天, 16
  - 匯流排類型, 57

## 手

- 抗扭斜, 98
- 按鈕
  - B1 / B2 / B3 / B4, 84

- 自動設定, 12
- 設定清除標記, 137
- 匯流排, 84
- 儲存/叫出, 151

### 指示器

- 軌跡, 106
- 振幅量測, 114
- 控制項, 30
- 捲動模式, 56

### 探棒

- BNC, 8
- P6616, 179
- TEK-USB-488 轉接器, 4
- TekVPI, 5, 7
- TPA-BNC 轉接器, 5, 7
- TPP0500, 2, 173
- TPP1000, 2, 173
- 配件, 2
- 接地導線, 15
- 連接, 7
- 邏輯, 2, 8

### 探棒補償

- TPP0500B 或 TPP1000, 13

### 接地

- 導線, 15

### 搜尋, 137

### 擷取

- 單一,

## 支

- 數位波道, 102
- 數學運算
  - FFT, 128
  - 進階, 131
  - 頻譜, 132
  - 雙波形, 127

## 方

- 方塊命中數量測, 115
- 旋鈕
  - 內, 127
  - 多功能, 153

飛梭, 136, 137  
縮放, 127  
另請參閱 前面板控制項

## 日

日期和時間, 變更, 19

## 日

最大量測值, 114, 115  
最小值量測, 115  
最小量測, 114

## 木

校正證書, 1  
校準, 21  
格式化磁碟機, 159  
標記, 137  
標準差量測, 115  
模式, 捲動, 56  
模糊邊緣, 102  
機架安裝, 4  
機密資料, 164  
檔名, 149  
檔案系統, 149, 153  
檔案格式  
    試算表, 154  
    儀器指定檔案格式 (ISF), 154  
檢視  
    數位波道, 102

## 止

正工作週期量測, 113  
正脈波計數量測, 115  
正脈波寬度量測, 113  
正過衝量測, 114

## 水

水平位置  
    和數學運算波形, 127  
水平刻度

和數學運算波形, 127  
水平線  
    綠色和藍色, 102  
波形  
    使用者標記, 137  
    長條圖量測, 115  
    搜尋並標記, 137  
波形計數量測, 115  
波道分組, 71  
波道功率量測, 119  
清除設定與參考記憶, 164  
游標  
    連結, 121  
    量測, 121  
游標讀數, 121

## 白

白邊, 102

## 目

相位量測, 113  
相鄰波道功率比量測, 119

## 矢

矮波觸發, 已定義, 81

## 禾

移除波形  
    移除, 154  
移除參考波形, 134, 154

## 竹

箱  
    軟質提箱, 4  
    硬殼提箱, 4

## 糸

終端, 97  
綠線, 102  
網路磁碟機, 裝載和卸載, 159

網路磁碟機, 裝載或卸載, 159

縮放

方格圖尺寸, 136

## 肉

脈波寬度觸發, 已定義, 81

脈衝寬度量測, 113

## 自

自動放大模式, 140

自動設定

視訊, 49

自動設定按鈕, 12

自動設定停用, 48

自動觸發模式,

## 艸

藍線, 102

## 蟲

螢幕註釋, 103

## 衣

補償

TPP500B 或 TPP1000 探棒, 13

裝載和卸載網路磁碟機, 159

裝載或卸載磁碟機, 159

複製磁碟機、目錄或檔案, 159

## 見

視訊

自動設定, 49

視訊觸發, 已定義, 83

## 角

觸發

CAN FD 匯流排, 85

Can 匯流排, 85

CAN 匯流排, 85

MIL-STD-1553 匯流排, 86

MIL-STD-1553 資料值比對, 87

RS-232 匯流排, 85

RS-232 資料值比對, 87

SPI 匯流排, 84

USB 匯流排, 86

乙太網路匯流排, 86

上升/下降, 已定義, 82

序列 (B 觸發), 已定義, 81

並列匯流排, 84

並列匯流排資料比對, 87

音訊匯流排, 86

脈波寬度, 已定義, 81

設定與保持, 已定義, 82

視訊觸發, 已定義, 83

匯流排, 84

匯流排, 已定義, 83

矮波, 已定義, 81

逾時, 已定義, 81

頻率讀數, 104

邊緣, 已定義, 81

讀數, 88

邏輯, 已定義, 82

觸發模式

正常,

自動,

觸發邊緣, 已定義, 81

## 言

記憶, 清除, 164

記錄長度, xvii

訊號路徑補償

時域和頻域, 20

設定

預設值, 157

設定清除標記按鈕, 137

設定與保持觸發, 已定義, 82

註釋螢幕, 103

試算表檔案格式, 154

語言

外罩, 18

變更, 18

## 讀數

- 游標, 121
- 觸發, 88
- 觸發頻率, 104

## 貝

- 負工作週期量測, 113
- 負脈波計數量測, 115
- 負脈波寬度量測, 113
- 負過衝量測, 114
- 資料值比對, 87

## 車

### 軌跡

- 一般, 106
- 平均, 106
- 保持最大值, 106
- 保持最小值, 106
- 指示器, 106

### 轉接器

- TEK-USB-488, 4
- TPA-BNC, 5, 7
- TPA-N-VPI, 5

轉換觸發, 已定義, 82

## 疋

迴轉率, 4

### 連接

- USB 鍵盤, 27
- 至 PC, 24
- 您的示波器, 24

連結的游標, 121

週期平均值量測, 114

週期均方根量測, 114

週期區域量測, 115

週期量測, 113

進階數學運算, 131

### 運送箱

- 軟質, 4
- 硬殼, 4

逾時觸發, 已定義, 81

選配軟體, 169

選擇鍵盤的按鍵配置樣式, 27

### 邊緣

- 白色, 102
- 模糊, 102

邏輯探棒, 2

邏輯探棒介面, 8

邏輯觸發, 已定義, 82

## 酉

配件, 1

配件包, 探棒及配件, 2

## 裏

重新命名磁碟機、目錄或檔案, 159

### 量測

- 已定義, 113
- 自動, 112
- 佔據頻寬, 119
- 波道功率, 119
- 長條圖, 115
- 相鄰波道功率比, 119
- 游標, 121
- 頻域, 119

## 金

### 鍵盤

- 按鍵配置樣式, 27
- 連接, 27
- 語言, 18

## 長

長方形 FFT 視窗, 130

長記錄長度

管理, 135

長條圖量測, 115

## 門

開始擷取, 90

## 阜

阻抗, 97

## 佳

雙波形數學運算, 127

## 雨

電源

    移除, 10

    線, 2

    輸入, 44

    關閉, 10

## 韋

韌體

    升級, 22

## 音

音訊

匯流排觸發, 86

## 頁

預先定義的數學運算式, 127

預設設定, 47, 157

頻率量測, 113

頻寬, xvii, 97

頻譜軌跡, 105

頻譜數學運算, 132

顯示, 參考波形, 154

## 飛

飛梭

    旋鈕, 136, 137

## 高

高量測, 114

高解析度擷取模式, 53

