

Agilent 5000 系列 示波器

使用者指南



Agilent Technologies

聲明

© Agilent Technologies, Inc. 2005-2007

本手冊受美國與國際著作權法之規範，因此未經 Agilent Technologies, Inc. 事先協議或書面同意，本手冊的任何部份不得使用任何形式或方法（包含電子形式儲存、擷取或轉譯為外國語言）予以複製。

手冊零件編號

54574-97019

版本

2007 年 4 月，第 1 版

馬來西亞印製

Agilent Technologies, Inc.
395 Page Mill Road
Palo Alto, CA 94303 USA

下列網站上提供本手冊較新的版本：

www.agilent.com/find/dso5000

軟體修訂

本指南係針對 Agilent 5000 系列示波器軟體 04.00 版而撰寫。

商標聲明

Java 是 Sun Microsystems, Inc. 在美國的商標。

Sun、Sun Microsystems 和 Sun 標誌是 Sun Microsystems, Inc 在美國及其他國家的商標或註冊商標。

Windows 和 MS Windows 是 Microsoft Corporation 在美國的註冊商標。

保固

本文件所含內容係以「現狀」提供，未來版本若有變更，恕不另行通知。此外，在相關法律所允許之最大範圍內，Agilent 不承擔任何瑕疵責任擔保與條件，不論其為明示或默示者，其中包括（但不限於）適售性、適合某特定用途以及不侵害他人權益之默示擔保責任。Agilent 不因提供、使用或運用本文件或其中所含的任何內容，所衍生之任何損害或所失利益或錯誤皆不負擔責任。若 Agilent 與使用者就本文件所含材料保固條款簽訂其他書面協議，若與上述條款有所抵觸，則以個別合約條款為準。

技術授權

此文件中所述的硬體及 / 或軟體係依授權提供，且僅可以依據此類授權之條款予以使用或複製。

限制權利聲明

如果該軟體用於履行美國政府之主契約或轉包契約，則該軟體應依據以下各項之一提供及授權：DFAR 252.227-7014（1995 年 6 月）所界定之「商業電腦軟體」、FAR 2.101 (a) 所界定之「商品」，或 FAR 52.227-19（1987 年 6 月）或任何對等機構規定或契約條款所界定之「限制性電腦軟體」。使用、複製或披露本軟體需受 Agilent Technologies 之標準商業授權條款制約，同時美國政府的非 DOD 部門與機構所獲取的權利，不得超過依據 FAR 52.227-19(c)(1-2)（1987 年 6 月）所界定之「限制權利」。在適用於任何技術資料的情況下，美國政府使用者所獲取的權利，不得超過依據 FAR 52.227-14（1987 年 6 月）或 DFAR 252.227-7015 (b)(2)（1995 年 11 月）所界定之「有限權利」。

安全聲明

注意

「注意」通知代表發生危險狀況。如果沒有正確執行或安裝，「注意」會讓您注意操作程序、作法，或告訴您這樣的狀況可能會導致產品毀損或重要資料遺失。除非已經完全了解或進行到所指定的狀況，否則請不要在出現「注意」的狀態下繼續進行。

警告

「警告」通知代表發生危險狀況。如果沒有正確執行或安裝，這個警告會讓您注意操作程序、作法，或告訴您這樣的狀況可能會導致人員受傷或死亡。除非已經完全了解或進行到所指定的狀況，否則請不要在出現「警告」通知的狀態下繼續進行。

本指南內容...

本指南向您說明如何使用 5000A 系列示波器。包含下列章節與主題：

- 1 入門**
利用「快速說明」，打開示波器包裝並進行設定。
- 2 前端面板控制項**
前端面板控制項的快速檢視。
- 3 觸發示波器**
觸發模式、耦合、雜訊排除、延遲、外部觸發以及其他。邊緣、脈衝寬、標型、週期與 TV/ 視訊觸發。
- 4 進行量測**
XY 模式、FFT、數學函數、使用游標、自動量測。
- 5 顯示資料**
使用平移與縮放；一般、平均、峰值偵測與高分辨率（趨於穩定）模式；雜訊排除模式、電磁波擷取，以及其他。
- 6 儲存與列印資料**
列印波形、儲存設定與資料，以及使用檔案管理軟體。
- 7 參考資料**
軟體更新、I/O、保固狀態與其他。
- 8 特性與規格**
示波器的規格與特性。

Agilent 5000A 系列示波器提供強大功能與高效能：

- 100 MHz、300 MHz 與 500 MHz 頻寬機型。
- 2 通道與 4 通道的數位儲存示波器 (DSO) 機型。
- 最高 4 GSa/s 的取樣率。
- 強大的觸發。
- USB、LAN 與 GPIB 連接埠讓列印、儲存與分享資料更為輕鬆容易。
- 彩色 XGA 顯示器。
- 安全環境模式選項。

5000A 系列示波器採用 MegaZoom III 技術：

- 反應最靈敏的深度記憶體。
- 最高解析度的彩色顯示器。
- 無可比擬的最快速波形更新率。

表 1 5000A 系列示波器型號與取樣率

頻寬	100 MHz	300 MHz	500 MHz
取樣率最大值	2 GSa/s	2 GSa/s	4 GSa/s
2 通道 DSO	DSO5012A	DSO5032A	DSO5052A
4 通道 DSO	DSO5014A	DSO5034A	DSO5054A

內建快速說明

示波器內建了「快速說明」系統。第 40 頁中提供使用快速說明系統的指示。

操作一系列按鍵的精簡指示

操作一系列按鍵的指示以精簡方式撰寫。以下簡述按下 Key1，然後按下 Key2，接著按下 Key3 的指示：

按下 **Key1** → **Key2** → **Key3**。

這些按鍵可能是端面板按鍵，或是位於示波器顯示器正下方的軟鍵。

請將網頁瀏覽器連結到 www.agilent.com/find/dso5000 以

- 取得軟體更新
- 下載本手冊較新的版本（如果有的話）
- 檢視或列印示波器的資料表
- 找到更多關於 5000A 系列示波器的資訊

目錄

1	入門	15	
	檢查包裝內容物	16	
	調整把手	19	
	調整示波器傾斜角度以方便檢視	20	20
	將示波器固定在機架中	20	
	開啓示波器的電源	21	
	通風需求	21	
	遠端介面	23	
	建立 LAN 連線	24	
	建立點對點 LAN 連線	26	26
	使用 Web 介面	27	
	使用網頁瀏覽器控制示波器	28	28
	設定密碼	31	
	連接示波器探頭	34	
	驗證基本示波器運作	36	
	補償示波器探頭	37	
	校正探頭	38	
	支援的被動探頭	38	
	支援的主動探頭	39	
	使用快速說明	40	
	快速說明語言	41	
	快速說明更新	41	41

2	前端面板控制項	43
	前端面板控制項	44
	慣例	45
	軟鍵功能表中的圖形符號	45
	4 通道的 5000A 系列示波器前端面板	46
	前端面板控制項	47
	2 通道 5000A 系列示波器前端面板 (僅限不同點)	51
	說明顯示器	52

前端面板操作	53	
調整波形亮度	53	
調整顯示格柵（標線）亮度		53
開始和停止擷取	53	
進行單一擷取	55	
平移與縮放	56	
選擇 Auto 觸發模式或 Normal 觸發模式		56
使用自動縮放	57	
範例練習	57	
設定探頭衰減值係數		58
使用通道	60	
設定水平時間基準		65
進行游標量測	72	
進行自動量測	73	
使用標籤	74	
列印顯示	78	
設定時鐘	78	
設定螢幕保護程式		79
設定波形擴展參考點		80
執行服務功能	81	
使用者校正	81	
自我測試	85	
關於示波器	86	
將示波器還原成預設設定		87

3	觸發示波器	89
	選取觸發模式與條件	91
	選取 [Mode and Coupling] 功能表	91
	觸發模式：[Normal] 與 [Auto]	92
	選取觸發耦合	94
	選取「雜訊抗負載干擾能力」與「高頻率抗負載干擾能力」觸發	94
	設定 [Holdoff]	95
	外部觸發輸入	97
	2 通道示波器外部觸發輸入	97
	4 通道示波器外部觸發輸入	99
	觸發類型	100
	使用邊緣觸發	101
	觸發位準調整	102
	使用脈衝寬觸發	103
	< 時間參數設定軟鍵	105
	> 時間參數設定軟鍵	105
	使用標型觸發	106
	使用週期觸發	108
	< 時間參數設定軟鍵	109
	> 時間參數設定軟鍵	110
	使用 TV 觸發	111
	範例練習	115
	在指定的視訊線上進行觸發	115
	在所有同步脈衝上進行觸發	117
	在視訊信號的指定欄位上進行觸發	118
	在視訊信號的所有欄位上進行觸發	119
	在單數或偶數欄位上進行觸發	120
	觸發輸出連接器	123

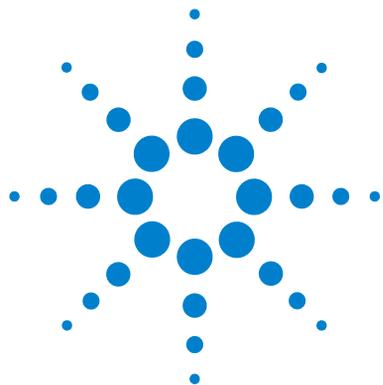
4	進行量測	125
	使用 XY 水平模式	126
	數學函數	131
	數學刻度和偏移	132
	相乘	134
	相減	136
	微分	138
	積分	140
	FFT 量測	142
	FFT 運算	144
	游標量測	149
	進行游標量測	149
	游標範例	153
	自動量測	156
	進行自動量測	158
	設定量測閾值	159
	時間量測	161
	延遲和相位量測	165
	電壓量測	168
	過衝和前衝量測	173
5	顯示資料	175
	平移與縮放	176
	平移與縮放波形	176
	設定波形擴展參照點	177
	消除鋸齒	178
	使用 XGA 視訊輸出	178

顯示器設定	179
無限制暫留	179
柵格亮度	180
向量（連接點）	180
變更亮度以檢視信號細節	182
擷取模式	183
掃描速度較慢	183
選取擷取模式	183
Normal 模式	184
Peak Detect 模式	184
High Resolution 模式	184
Averaging 模式	185
即時取樣選項	188
減少信號上的隨機雜訊	190
HF Reject	190
LF Reject	191
雜訊抗負載干擾能力	191
使用峰值偵測與無限制暫留擷取電磁波或窄型脈衝	192
使用峰值偵測模式尋找電磁波	194
自動縮放的運作方式	195
復原自動縮放	195
指定在自動縮放之後顯示的通道	196
在自動縮放期間保留擷取模式	196

6	儲存與列印資料	197
	設定列印	198
	選取列印檔案格式	198
	選取列印選項	201
	列印調色盤	201
	將顯示資料列印至檔案	202
	將顯示資料列印至 USB 印表機	203
	支援的印表機	204
	印表機	204
	安全環境模式選項	206
	儲存並恢復記錄與設定	207
	AutoSave 記錄與設定	208
	將記錄與設定存入內部記憶體，或覆寫現有的 USB 大量儲存裝置檔案	209
	在 USB 大量儲存裝置上，將記錄與設定存入新的檔案	210
	恢復記錄與設定	212
	使用檔案總管	213

7	參考資料	215	
	軟體與韌體更新	216	
	設定 I/O 連接埠	217	
	檢查保固與延伸服務狀態	217	
	退回儀器	218	
	清潔示波器	218	
	二進位資料 (.bin)	219	
	MATLAB 中的二進位資料	219	
	二進位標頭格式	219	
	讀取二進位資料的範例程式	223	
	二進位檔案範例	224	
8	特性與規格	225	
	環境條件	226	
	超壓類別	226	
	污染等級	226	
	污染等級定義	226	
	量測類別	227	
	量測類別	227	
	量測類別定義	227	
	瞬變電流耐量	228	
	規格	229	
	特性	230	

索引	239
----	-----



1 入門

檢查包裝內容物	16
調整把手	19
將示波器固定在機架中	20
開啓示波器的電源	21
通風需求	21
遠端介面	23
建立 LAN 連線	24
建立點對點 LAN 連線	26
使用 Web 介面	27
設定密碼	31
連接示波器探頭	34
驗證基本示波器運作	36
補償示波器探頭	37
校正探頭	38
支援的被動探頭	38
支援的主動探頭	39
使用快速說明	40



要開始使用示波器：

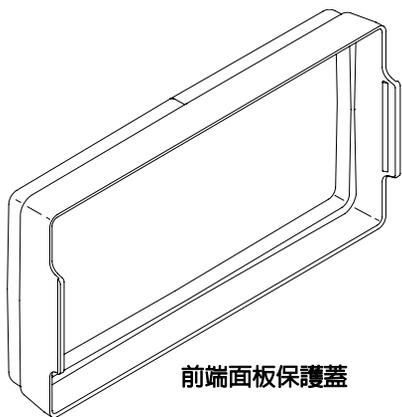
- ✓ 打開示波器的包裝，並檢查內容物。
- ✓ 調整示波器的把手位置。
- ✓ 視需要調整示波器傾斜角度，方便您檢視。
- ✓ 接通示波器電源。
- ✓ 將探頭連接到示波器。
- ✓ 驗證基本的示波器運作功能，並補償探頭。

檢查包裝內容物

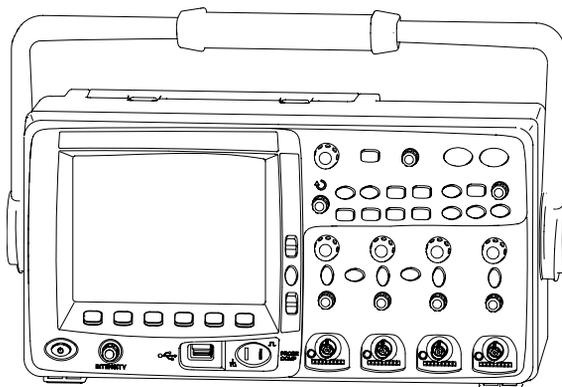
- ✓ 檢查運送容器是否損壞。

如果運送容器出現損壞，請先保留運送容器或墊材，直到檢查完運送品的內容物是否完整，以及示波器的機械與電力狀況為止。

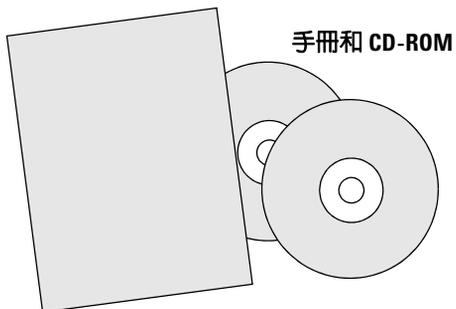
- ✓ 確定已收到下列物品以及您可能訂購的任何選購配件：
 - 5000A 系列示波器
 - 前端面板保護蓋
 - 電源線（請參閱第 22 頁的表 3）
 - 示波器探頭
 - 2 通道機型應有兩個探頭
 - 4 通道機型應有四個探頭
 - 100 MHz 和 300 MHz 頻寬機型應有 N2863A 探頭
 - 500 MHz 頻寬機型應有 10073C 探頭
 - 使用者指南
 - 內含《Programmer's Quick Start Guide》、《Programmer's Reference Guide, and Service Guide》的 CD-ROM
 - Automation-Ready 軟體 CD-ROM



前端面板保護蓋



5000A 系列示波器

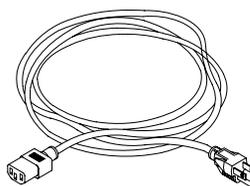


手冊和 CD-ROM



示波器探頭
N2863A 或 10073C
(數量：2 或 4)

電源線 (零件編
列在第 22 頁)



5000A 系列示波器的包裝內容物

表 2	可用配件
型號	說明
N2760A	軟式攜帶盒
N2917B	搬運盒
N2916B	機架套件
54684-44101	前端面板保護蓋
N2605A-097	USB 纜線
10833A	GPIB 纜線，1 公尺長
5061-0701	LAN 跳線
10074C	被動探頭：10:1、150 MHz、1.5 公尺
N2863A	被動探頭：10:1、300 MHz、1.2 公尺
10073C	被動探頭：10:1、500 MHz、1.5 公尺
1130A	InfiniiMax 探頭放大器（需要一或多個探頭）
1141A	200 MHz 微差探頭（含 1142A 電源供應器）
1144A	800 MHz 主動探頭（含 1142A 電源供應器）
1145A	750 MHz 2 通道主動探頭（含 1142A 電源供應器）
1156A	1.5 GHz 主動探頭
1146A	100 kHz 電流探頭，AC/DC
10070C	1:1 被動探頭
10072A	細間距探頭套件
10075A	0.5 公釐 IC 夾套件
10076A	100:1、4 kV 250 MHz 探頭
E2613B	0.5 公釐楔形探頭配接器、3 種信號、數量：2
E2614A	0.5 公釐楔形探頭配接器、8 種信號、數量：1
E2615B	0.65 公釐楔形探頭配接器、3 種信號、數量：2
E2616A	0.65 公釐楔形探頭轉接器、8 種信號、數量：1
E2643A	0.5 公釐楔形探頭配接器、16 種信號、數量：1
E2644A	0.65 公釐楔形探頭轉接器、16 種信號、數量：1
N2772A	20 MHz 微差探頭
N2773A	N2772A 適用的電源供應器
N2774A	50 MHz 電流探頭 AC/DC
N2775A	N2774A 適用的電源供應器

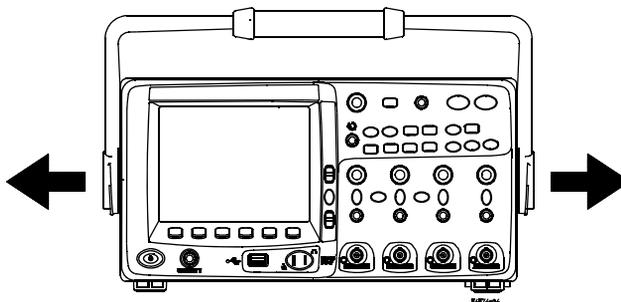
您可以在 www.agilent.com 或 www.parts.agilent.com 搜尋這些零件。

調整把手

示波器的把手可以鎖在下列三個位置之一：

- 上，供搬運之用
- 後，將把手移開
- 下，如此當示波器放在地上，而您站在其上方時，即可將示波器向後傾斜，以方便您檢視。

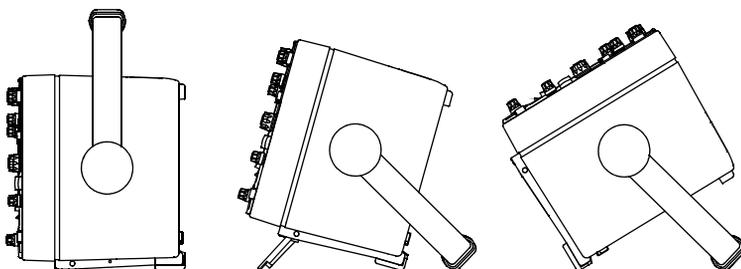
- 1 要旋轉把手，請握緊儀器兩側的把手輪轂，然後將輪轂向外拉，直到輪轂停住。



- 2 拉住輪轂不放，同時將把手旋轉到所需的位置，然後放開輪轂。繼續旋轉輪轂，直到卡入固定位置。

調整示波器傾斜角度以方便檢視

傾斜支腳（位於示波器底下）的位置可以按照中間的圖片顯示來調整。將示波器放在地上時，則可依照右邊的圖片所示，以把手當做底座。



將示波器固定在機架中

5000A 系列示波器可以固定在電子工業協會 (EIA) 標準 19 吋（487 公釐）的機櫃中。

要將示波器固定在機架中，請購買並安裝 N2916B 機架套件。相關指示包含在套件中。

開啓示波器的電源

- 1 將電源線連接到示波器背面，然後再接到適當的 AC 電壓來源。
示波器會在 100 到 240 VAC 的範圍之內，自動調整輸入線路電壓。請確定您擁有正確的電源線。請參閱第 22 頁的表 3。儀器隨附的電源線適用於原產國。

警告

請務必使用接地電源線；切勿破壞電源線的接地線。

- 2 按下電源開關。

電源開關位於前端面板的左下角。幾秒鐘後，前端面板的燈號將會亮起，而示波器也會進入運算狀態。

通風需求

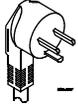
請勿堵塞進氣口和排氣口等區域。空氣必須自由流通，儀器才能冷卻散熱。

通風需求

空氣透過風扇由示波器底部抽入，再從示波器背面排出。請務必確認進氣口和排氣口區域是否有堵塞狀況。

使用桌上型設定的示波器時，請在示波器背面和上面提供至少 4 英寸（100 公釐）以上的淨空區域，以提供適當的冷卻散熱效果。

表 3 電源線

插頭類型	纜線零件編號	插頭類型	纜線零件編號
Opt 900 (英國) 	8120-1703	Opt 918 (日本) 	8120-4754
Opt 901 (澳大利亞) 	8120-0696	Opt 919 (以色列) 	8120-6799
Opt 902 (歐洲) 	8120-1692	Opt 920 (阿根廷) 	8120-6871
Opt 903 (美國) 	8120-1521	Opt 921 (智利) 	8120-6979
Opt 906 (瑞士) 	8120-2296	Opt 922 (中國) 	8120-8377
Opt 912 (丹麥) 	8120-2957	Opt 927 (泰國) 	8120-8871
Opt 917 (南非) 	8120-4600		

遠端介面

您可以使用前端面板按鍵，或是透過 LAN、USB 或 GPIB，與所有的 5000A 系列示波器進行通訊。

示波器隨附的 *Automation Ready CD-ROM* 包含可讓您透過這些介面進行通訊的連線軟體。請參閱 CD-ROM 上提供的指示，將此軟體安裝在您的 PC 上。

遠端命令可以透過 LAN、USB 或 GPIB 發出。通常示波器在程式控制下執行自動測試和資料擷取時，都會使用這些命令。《Programmer's Quick Start Guide》包含透過遠端命令控制示波器的詳細資訊；這本手冊包含在此示波器隨附的文件 CD-ROM 中。您也可以在线上存取這份文件。請將網頁瀏覽器指向 www.agilent.com/find/dso5000，然後依序選取 [Technical Support] 和 [Manuals]。

所有的 5000A 系列示波器都提供內建的網頁伺服器（需要軟體版本為 4.0（含）以上；請參閱第 216 頁，取得軟體更新指示）。您以使用網頁瀏覽器從遠端設定量測項目、監控波形、擷取螢幕影像，以及操作示波器。

詳細連線資訊

如需詳細的連線資訊，請參閱《Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide》。如需此《Connectivity Guide》的可列印電子複本，請將網頁瀏覽器指向 www.agilent.com，並搜尋《Connectivity Guide》。

建立 LAN 連線

- 1 如果控制器 PC 尚未連線到區域網路 (LAN)，請先完成連線作業。
- 2 向網路管理員取得示波器的網路參數（主機名稱、網域、IP 位址、子網路遮罩、閘道 IP、DNS IP 等）。
- 3 將區域網路 (LAN) 線插入示波器後端面板的 [LAN] 連接埠，建立示波器的 LAN 連線。
- 4 在示波器上，確定控制器介面已經啟用：
 - a 按 **Utility** 鍵。
 - b 使用軟鍵，按下 **I/O** 和 **Control**。
 - c 使用 [Entry] 旋鈕選取 [LAN]，然後再按一次 **Control** 軟鍵。
- 5 設定示波器的 LAN 介面：
 - a 按 **Configure** 軟鍵，直到選中 **LAN** 為止。
 - b 按 **LAN Settings** 軟鍵。
 - c 使用 **Config** 軟鍵和 [Entry] 旋鈕選取 [DHCP]、[AutoIP] 或 [netBIOS] 以及相關的選項。
 - d 按 **Addresses** 軟鍵。使用 **Modify** 軟鍵（以及其他軟鍵和 [Entry] 旋鈕）輸入 [IP Address]、[Subnet Mask]、[Gateway IP] 和 [DNS IP] 等值。完成後，請按 [Return]（向上箭頭）軟鍵。
 - e 按 **Domain** 軟鍵。使用 **Modify** 軟鍵（以及其他軟鍵和 [Entry] 旋鈕）輸入 [Host name] 和 [Domain name]。完成後，請按 [Return]（向上箭頭）軟鍵。
 - f 按 **Apply** 軟鍵，套用變更。

附註

當您將示波器連接到 LAN 時，最好能夠透過設定密碼的方式，限制使用者對示波器的存取。依照預設，示波器並未受密碼保護。請參閱第 31 頁來設定密碼。

如需連線到示波器的詳細資訊，請參閱 Angilent USB、LAN 和 GPIB 等介面的《Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide》。如需此《Connectivity Guide》的可列印電子複本，請將網頁瀏覽器指向 www.agilent.com，並搜尋《Connectivity Guide》。

建立點對點 LAN 連線

下列程序說明如何建立示波器的點對點（獨立）連線。如果您想使用筆記型電腦或獨立電腦來控制示波器，便可建立這種連線。

- 1 從示波器隨附的 CD 安裝 **Agilent I/O Libraries Suite**。如果您沒有這張 CD，可以從 www.agilent.com/find/iolib 下載 **I/O Libraries Suite**。
- 2 使用跳接的 LAN 網路線，例如 **Agilent** 零件編號 5061-0701（需另外訂購），將您的 PC 連接到示波器。
- 3 開啓示波器的電源。
- 4 按 **Utility → I/O**。I/O 狀態隨即顯示。請等到 **LAN Status** 指出示波器 **"configured"**。您可能需要等候幾分鐘。
- 5 從 [Agilent I/O Libraries Suite] 程式群組，啓動 [Agilent Connection Expert] 應用程式。
- 6 在 [Agilent Connection Expert] 應用程式顯示時，選取 **Refresh All**。
- 7 以滑鼠右鍵按一下 **LAN**，並選取 **Add Instrument**。
- 8 在 [Add Instrument] 視窗中，LAN 線路應該會以反白顯示；請選取 **OK**。
- 9 在 [LAN Instrument] 視窗中，選取 **Find Instruments...**。
- 10 在 [Search for instruments on the LAN] 視窗中，應該已經核取 **LAN** 和 **Look up hostnames**。
- 11 選取 **Find Now** 鍵。（注意：最多可能需要三分鐘的時間才能找到儀器。如果第一次找不到儀器，請等候約一分鐘後再試一次）。
- 12 找到儀器後，選取 **OK** 和 **OK**，關閉 [Add Instrument] 視窗。

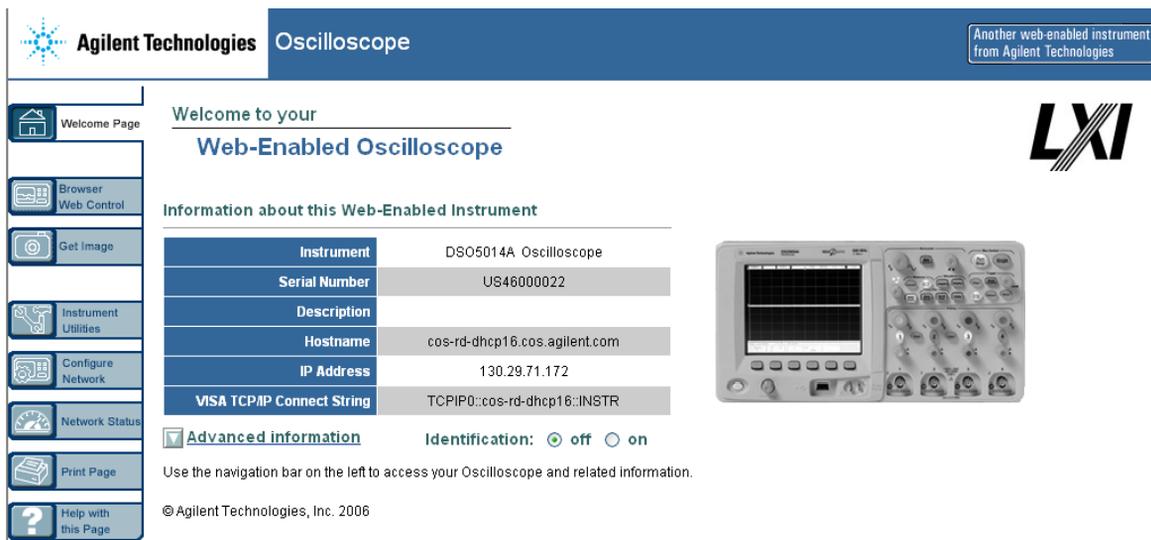
此時儀器連線便告完成，可以開始使用儀器的 Web 介面。

使用 Web 介面

所有的 5000A 系列示波器都包含內建的網頁伺服器。

當您使用電腦和網頁瀏覽器連線到示波器時，您可以：

- 使用 [Remote Front Panel] 功能控制示波器。
- 啓動 [Identify] 功能（請參閱第 30 頁）以辨識特定儀器（透過使其前端面板燈號閃爍的方式）。
- 檢視示波器的相關資訊，例如型號、序號、主機名稱、IP 位址和 VISA 位址。
- 檢視示波器韌體版本資訊，並將新韌體上傳到示波器。
- 檢視並修改示波器的網路設定和狀態資訊。



Agilent Technologies Oscilloscope Another web-enabled instrument from Agilent Technologies

Welcome to your **Web-Enabled Oscilloscope**

Information about this Web-Enabled Instrument

Instrument	DSO5014A Oscilloscope
Serial Number	US46000022
Description	
Hostname	cos-rd-dhcp16.cos.agilent.com
IP Address	130.29.71.172
VISA TCP/IP Connect String	TCPIP0::cos-rd-dhcp16::INSTR

Advanced information Identification: off on

Use the navigation bar on the left to access your Oscilloscope and related information.

© Agilent Technologies, Inc. 2006

使用網頁瀏覽器控制示波器

內建的網頁伺服器使您能夠透過已啓用 Java™ 的網頁瀏覽器進行通訊和控制。您可以從遠端設定量測項目、監控波形、擷取螢幕影像，以及操作示波器。此外，您還可以透過 LAN 傳送 SCPI（「可編程儀器標準命令」）命令。

建議您使用 Microsoft Internet Explorer 6（含）以上版本的網頁瀏覽器來執行示波器的通訊和控制作業。其他網頁瀏覽器或許可以執行，但無法保證能夠搭配示波器一起使用。網頁瀏覽器必須具有 Sun Microsystems™ Java 外掛程式並啓用 Java 功能。

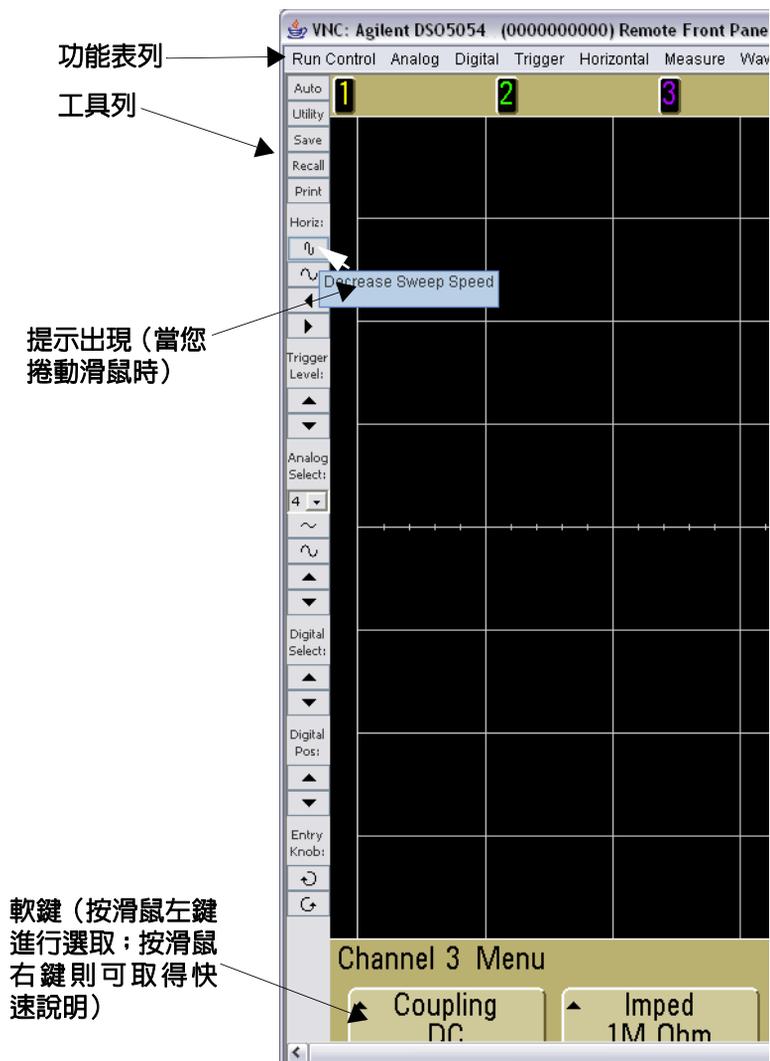
使用網頁瀏覽器操作示波器

- 1 將示波器連接到 LAN（請參閱第 24 頁），或建立點對點連線（請參閱第 26 頁）。您可以使用點對點連線（請參閱第 26 頁），但使用 LAN 是比較好的作法。
- 2 將示波器的主機名稱或 IP 位址輸入網頁瀏覽器，瀏覽示波器的「歡迎」畫面。
- 3 當示波器的網頁顯示時，請選取 **Browser Web Control**，然後選取 **Remote Front Panel**。幾秒鐘後 [Remote Front Panel] 便會出現。

附註

如果您的 PC 沒有安裝 Java，系統會提示您安裝 Sun Microsystems Java 外掛程式。這個外掛程式必須安裝在控制端 PC 上，[Remote Front Panel] 作業才能正確運作。

- 4 使用「功能表列」和「工具列」控制示波器。這是手動控制示波器的方式，而這種方式通常是由遠端程式所控制。



捲動與監控解析度

在遠端電腦上使用 1024 x 768（含）以下的監視器解析度時，您必須捲動才能存取完整的遠端前端面板。如果要顯示不含捲動列的遠端前端面板，請在您的電腦顯示器上使用高於 1024 x 768 的監視器解析度。

Identify 功能

選取示波器「歡迎」畫面上的 [Identify On] 按鈕（位於示波器圖片下方）。"Identify" 訊息隨即顯示，而且您必須按 **OK** 軟鍵或在網頁上關閉 [Identify]，才能繼續。嘗試在設備機架中尋找特定儀器時，這項功能非常有用。

The screenshot shows the Agilent Technologies Oscilloscope web interface. On the left is a navigation bar with buttons for Welcome Page, Browser Web Control, Get Image, Instrument Utilities, Configure Network, Network Status, Print Page, and Help with this Page. The main content area displays a welcome message and a table of instrument information. Below the table is an 'Advanced information' section with a message and a copyright notice. On the right, there is an image of the oscilloscope with a radio button control for 'Identification' set to 'on'. An arrow points from the text 'Identify 按鈕' to this radio button.

Agilent Technologies Oscilloscope Another from Agi

Welcome to your **Web-Enabled Oscilloscope**

Information about this Web-Enabled Instrument

Instrument	DSO5054 Oscilloscope
Serial Number	0000000000
Description	Agilent DSO5054 (0000000000)
Hostname	reedpk.cos.agilent.com
IP Address	130.29.71.111
VISA TCP/IP Connect String	TCPIP0::reedpk::INSTR

Advanced information

Use the navigation bar on the left to access your Oscilloscope and related information.

© Agilent Technologies, Inc. 2006

Identification: off on

Identify 按鈕

設定密碼

當您將示波器連接到 LAN 時，最好能夠設定密碼，以避免未經授權的使用者透過網頁瀏覽器存取示波器。

- 1 從儀器的「歡迎」畫面選取 [Configure Network] 索引標籤。
- 2 選取 [Modify Configuration] 按鈕。

The screenshot shows the Agilent Technologies Oscilloscope web interface. The left sidebar contains a navigation menu with the following items: Welcome Page, Browser Web Control, Get Image, Instrument Utilities, **Configure Network** (highlighted with an arrow labeled '步驟 1'), Network Status, Print Page, and Help with this Page. The main content area is titled 'Current Network Configuration' and features a 'Modify Configuration' button (highlighted with an arrow labeled '步驟 2') and a table of network parameters.

Parameter	Currently in use
Configuration mode	DHCP
Dynamic DNS	ON
NetBIOS	OFF
IP Address	130.29.69.81
Subnet Mask	255.255.248.0
Default Gateway	130.29.64.1
DHCP Server	130.29.64.128
DNS Server	130.29.64.128, 130.29.108.128
Hostname	a-d5054a-091557
Domain	cos.agilent.com
LAN KeepAlive Timeout	1800
Media Sense	ON
GPIB Control	ON
GPIB Address	7



- Welcome Page
- Browser Web Control
- Get Image
- Instrument Utilities
- Configure Network
- Network Status
- Print Page
- Help with this Page

Modify Network Configuration

Parameter	Configured Value	Edit Configuration
IP Settings may be configured using the following:		
DHCP	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
Automatic IP	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
Manual	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
IP Settings to use in manual mode:		
IP Address	169.254.9.80	<input type="text" value="169.254.9.80"/>
Subnet Mask	255.255.0.0	<input type="text" value="255.255.0.0"/>
Default Gateway	0.0.0.0	<input type="text" value="0.0.0.0"/>
Domain name and name service settings:		
DNS Server	0.0.0.0	<input type="text" value="0.0.0.0"/>
Hostname	a-d5054a-091557	<input type="text" value="a-d5054a-091557"/>
Domain		<input type="text"/>
Dynamic DNS	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
NetBIOS	OFF	<input checked="" type="radio"/> OFF <input type="radio"/> ON
Other settings:		
KeepAlive Timeout (sec)	1800	<input type="text" value="1800"/>
Description		<input type="text"/>
Password		<input type="text"/>
GPIB Control	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
GPIB Address	7	<input type="text" value="7"/>
USB Control	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
LAN Control	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON

步驟 3

- 3 輸入您想使用的密碼。
- 4 選取 [Apply Changes] 按鈕。

重設密碼：

- 1 按 **Utility** → **I/O** → **LAN Reset**。

如需將示波器連線到 LAN 的詳細資訊，請參閱 Agilent USB、LAN 和 GPIB 等介面的《Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide》。如需此《Connectivity Guide》的可列印電子複本，請將網頁瀏覽器指向 www.agilent.com，並搜尋《Connectivity Guide》。

連接示波器探頭

您可以選取 $1\text{ M}\Omega$ 或 $50\ \Omega$ 的輸入抗阻。請按通道開啓 / 關閉鍵（請參閱第 46 頁），然後按 **Imped** 軟鍵，選取輸入阻抗。

$1\text{ M}\Omega$ 模式適用於許多被動探頭以及通用量測。高抗阻可以讓測試中電路上示波器的負載效應減至最小。

$50\ \Omega$ 模式會將 $50\ \Omega$ 纜線和一般在進行高頻率量測時所使用的某些主動探頭配對。由於已將信號路徑中所產生的反射降至最低，所以此阻抗組合可讓您進行最精確的量測。

- 1 將隨附的示波器探頭連接到示波器前端面板上的示波器通道 BNC 連接器。
- 2 將探頭尖上的鉤狀尖端連接到所需的電路點。請務必將探頭接地引線連接到電路上的接地點。

注意



在 Agilent 5000A 系列示波器上，使用 $50\ \Omega$ 模式時請勿超過 5 V_{rms} 。 $50\ \Omega$ 模式已啓用輸入保護，因此如果偵測到大於 5 V_{rms} ，便會中斷 $50\ \Omega$ 負載的連接。不過，依據信號的時間常數而定，輸入仍有可能毀損。只有在示波器電源開啓時，Agilent 5000A 系列示波器上的 $50\ \Omega$ 輸入保護模式才能發揮作用。

注意



探頭接地引線應該連接到示波器機箱和電源線的地線。如果您需要在兩個正在使用的點之間進行量測，請使用微差探頭。破壞接地連線以及「浮動」示波器機箱都有可能造成量測不精準的結果。

警告

請勿忽略示波器接地連線的保護動作。示波器必須透過其電源線保持接地。破壞接地將會產生觸電的危險。

注意

類比輸入的最大輸入電壓

CAT I 300 Vrms，400 Vpk；瞬變超壓 1.6 kVpk

類別 II 100 Vrms，400 Vpk

配備 N2863A 10:1 探頭時：類別 I 600 V，類別 II 300 V (DC + 峰值 AC)

配備 10073C 10:1 探頭時：類別 I 500 Vpk，類別 II 400 Vpk

驗證基本示波器運作

要驗證您是否可以在示波器上顯示信號：

- 1 按前端面板上的 **Save/Recall** 鍵，然後按 **Default Setup** 軟鍵。（軟鍵位於前端面板緊接在顯示器正下方）。此時示波器會設定成其預設設定。
- 2 將示波器探頭從通道 1 連接到前端面板上的 **Probe Comp** 信號端子。
- 3 將探頭的接地引線連接到 [Probe Comp] 端子旁邊的接地端子。
- 4 按 **AutoScale**。
- 5 您應該會在示波器的顯示器上看到與下圖類似的波形：



如果您看到波形，但是方形波的形狀與上圖所示正確形狀不同，請執行第 37 頁的“補償示波器探頭”程序。

如果沒有看到波形，請確認您的電源是否足夠、示波器電源是否已正確開啓，以及示波器是否已穩固連接到前端面板示波器通道輸入 BNC 和 [Probe Comp] 端子。

補償示波器探頭

您應該補償示波器探頭，使其特性符合示波器的通道。補償不足的探頭可能會造成量測錯誤。

要補償 N2863A 探頭，請依照隨附於探頭的程序執行。

要補償 10073C 探頭，請使用隨附於探頭的程序，或請依照下列程序執行。

- 1 執行第 36 頁的“[驗證基本示波器運作](#)”程序。
- 2 使用非金屬工具來調整探頭上的修整電容器，以盡量取得最平緩的脈衝。修整電容器位於探頭的 BNC 連接器上。

已適當補償



已過度補償



補償不足



- 3 將探頭連接到其餘所有示波器通道（即 2 通道示波器的通道 2，或是 4 通道示波器的通道 2、3 和 4）。針對每個通道重複上述程序。如此便可讓各個探頭與每個通道密合。

補償探頭的程序可做為驗證示波器是否能正常運作的基本測試。

校正探頭

示波器可以精確校正其示波器通道，使其符合特定的主動探頭，例如 InfiniiMax 探頭。其他探頭（例如 10073C 和 N2863A 被動探頭）則不需要進行校正。當連接的探頭不需要校正時，[Calibrate Probe] 軟鍵將會變成灰色（變為隱藏；以模糊的文字顯示）。

當您連接可以校正的探頭（例如 InfiniiMax 探頭）時，通道之功能表中的 **Calibrate Probe** 軟鍵將會啓用。請將探頭連接到 [Probe Comp] 端子，並將探頭接地線連接到 [Probe Comp] 接地端子。按 **Calibrate Probe** 軟鍵，並遵照顯示器上的指示執行。

附註

校正微差探頭時，請將主動探頭連接到 [Probe Comp] 端頭，將被動探頭連接到 [Probe Comp] 接地端子。您可能必須將鱷魚夾連接到接地片，讓微差探測可以延伸到 [Probe Comp] 測試點和接地。適當的接地連接可以確保探測校正的最高精確度。

支援的被動探頭

下列被動探頭可搭配 5000A 系列示波器一起使用。您可以使用被動探頭的任何組合。

表 4 被動探頭

被動探頭	支援的數量
N2863A	4
10070C	4
10073C	4
10074C	4
10076A	4

支援的主動探頭

主動探頭沒有自己的外接式電源供應器，因此需要 AutoProbe 介面提供大量電源。「支援的數量」係指每一種類型的主動探頭可以連接到示波器的最大數目。如果從 AutoProbe 介面抽取過多電源，便會顯示錯誤訊息，說明您必須暫時中斷所有探頭連接，以重設 AutoProbe 介面。

表 5 主動探頭

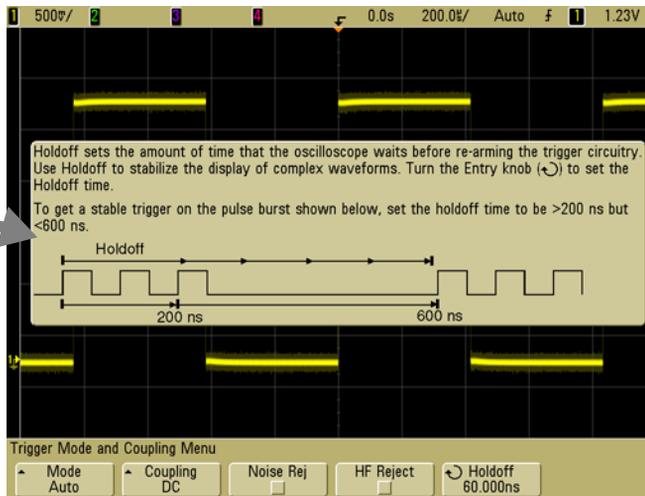
主動探頭	支援的數量
1130A	2
1131A	2
1132A	2
1134A	2
1141A，配備 1142A 電源供應器	4
1144A，配備 1142A 電源供應器	4
1145A，配備 1142A 電源供應器	2
1147A	2
1156A	4
1157A	4
1158A	4
N2772A，配備 N2773A 電源供應器	4
N2774A，配備 N2775A 電源供應器	4

使用快速說明

檢視快速說明

- 1 按住您想檢視說明的按鍵或軟鍵。

快速說明訊息



按住前端面板按鍵或軟鍵
或在使用網頁瀏覽器控制項時以滑鼠右鍵按一下軟鍵

您可以將「快速說明」設定成在放開按鍵時關閉（這是預設模式），或是將它保留在螢幕上，直到按下其他按鍵或轉動旋鈕為止。要選取此模式，請按 **Utility** 鍵，再按 **Language** 軟鍵，然後按 **Help Remain/Help Close** 軟鍵。

從網頁瀏覽器控制項使用「快速說明」時，不論選取 **Help Remain** 或 **Help Close**，「快速說明」都會一直顯示到您按一下螢幕為止。

快速說明語言

要在示波器內選取「快速說明」的語言：

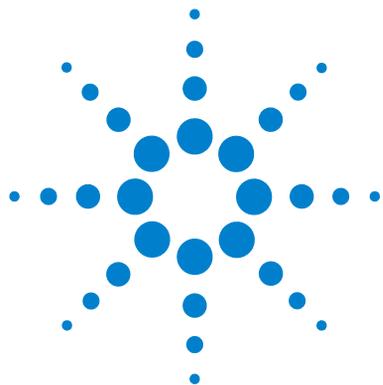
- 1 按 **Utility**，然後按 **Language** 軟鍵。
- 2 重複按下並放開 **Language** 軟鍵，直到選中所需的語言為止。

快速說明更新

5000 系列示波器可能會提供「快速說明」的更新版本。更新的「快速說明」位於 www.agilent.com/find/dso5000（如果有的話）。

- 1 將網頁瀏覽器指向 www.agilent.com/find/dso5000sw。
- 2 選取 **Quick Help Language Support**，並遵照指示進行。

1 入門



2 前端面板控制項

前端面板控制項	44
前端面板操作	53

前端面板控制項

本章簡介 Agilent 5000A 系列示波器的前端面板控制項。一般來說，您應該先設定前端面板控制項，然後再進行量測。

前端面板上的按鍵可啓動顯示器上的軟鍵功能表，供使用者用來存取示波器功能。許多軟鍵都使用 [Entry] 旋鈕  來選取值。

顯示器下方有六個軟鍵。要了解軟鍵功能表及本指南中所使用的符號，請參閱第 45 頁的「慣例」。

附註

設定示波器最簡單的方法就是將它連接到所要的信號，然後按 **AutoScale** 鍵。

慣例

在本手冊中，前端面板按鍵和軟鍵都以字型變化來表示。例如，**Cursors** 鍵位於前端面板的 [Measure] 區段中，而 **Acq Mode** 軟鍵則是 [Acquire] 功能表顯示時最左邊的軟鍵。

有關連續按多個按鍵的指示會以簡略的方式寫出。以下簡略表示按 **Utility** 鍵，再按 **I/O** 軟鍵，然後按 **Configure LAN** 軟鍵的一連串動作：

按 **Utility** → **I/O** → **Configure LAN**。

軟鍵功能表中的圖形符號

下列圖形符號會出現在示波器的軟鍵功能表中，而軟鍵功能表則會出現在顯示器底部，就在六個軟鍵的上方。

 請使用 [Entry] 旋鈕來調整參數。[Entry] 旋鈕位於前端面板。當此控制項為運作中時，旋鈕上方的  符號會亮著。

 按此軟鍵可顯示彈現式畫面，內有選項清單。請重複按此軟鍵到選取完畢為止。

 請使用標示為  的 [Entry] 旋鈕或按此軟鍵來調整參數。

 已選取選項且可以操作。

 已開啓功能。再按一次軟鍵即可關閉功能。

 已關閉功能。再按一次軟鍵即可開啓功能。

 按此軟鍵可檢視功能表。

 按此軟鍵可返回上一個功能表。

4 通道的 5000A 系列示波器前端面板

下圖顯示 5000A 系列 4 通道示波器的前端面板，2 通道示波器的控制項也非常相似。如需顯示 2 通道示波器不同之處的圖解，請參閱第 51 頁。

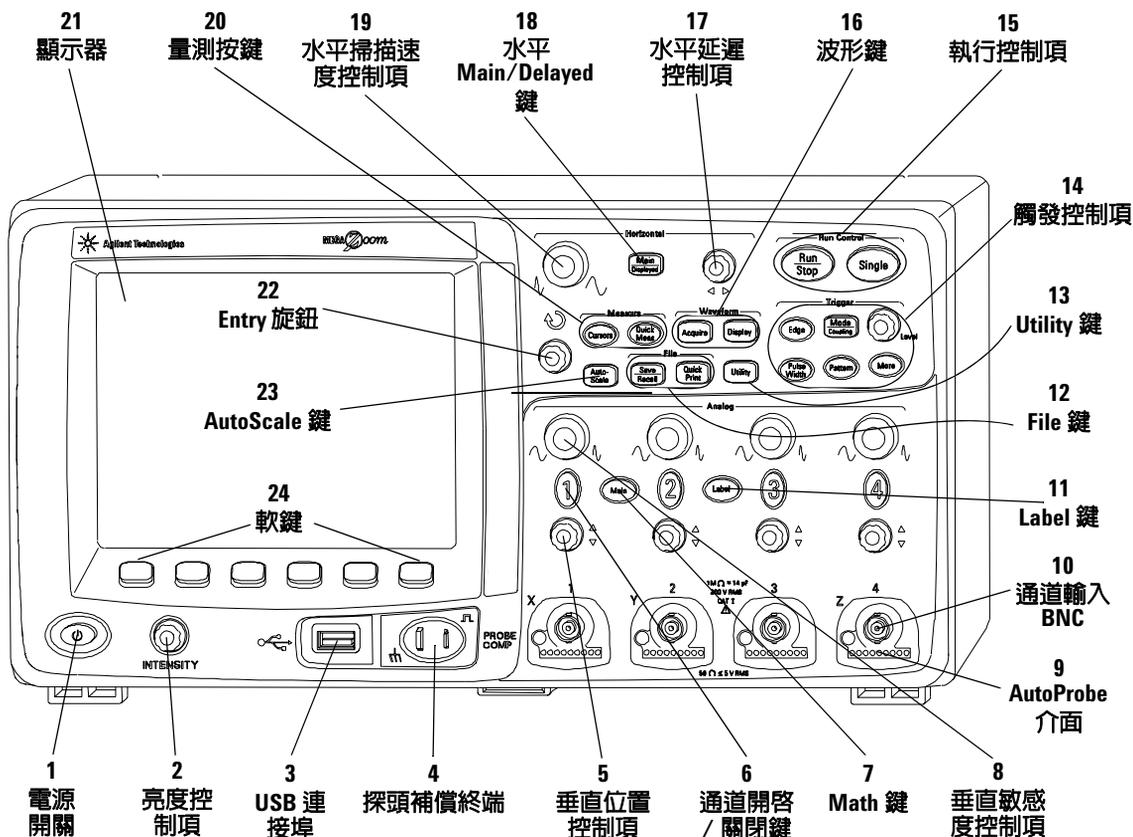


圖 1 5000A 系列 4 通道示波器前端面板

前端面板控制項

1. 電源開關 按一次可開啓電源，再按一次則可關閉電源。請參閱第 21 頁。

2. 亮度控制項 以順時針方向旋轉可提高波形亮度，逆時針方向旋轉則可降低波形亮度。您可以改變亮度控制項以呈現信號細節，就如同類比示波器一樣。如需有關使用亮度控制項檢視信號細節的詳細資訊，請參閱第 182 頁。

3. USB 主機連接埠 連接 USB 相容的大量儲存裝置，即可儲存或恢復示波器的設定檔或波形。如果有更新的話，您也可以使用 USB 連接埠更新示波器的系統軟體或「快速說明」語言檔案。從示波器移除 USB 大量儲存裝置之前，不需要採取任何特殊的預防措施（不需要將其「退出」），只需在檔案作業完成之後，將 USB 大量儲存裝置從示波器拔除即可。如需使用 USB 連接埠的詳細資訊，請參閱從第 197 頁開始的「儲存與列印資料」章節 6。

注意

您只能將 USB 裝置連接到 USB 主機連接埠上，請勿嘗試將主機電腦連接到此連接埠來控制示波器。如果想要連接主機，請使用 USB 裝置連接埠（請參閱《Oscilloscope Programmer's Quick Start Guide》，以取得詳細資訊）。

4. 探頭補償終端 請使用這些終端上的信號，比對每個探頭的特性與其連接的示波器通道。請參閱第 37 頁。

5. 垂直位置控制項 請使用此旋鈕來變更通道在顯示器上的垂直位置。每個通道都有一個「垂直位置」控制項。請參閱第 60 頁的「使用通道」。

6. 通道開關鍵 請使用此鍵開啓或關閉通道，或用此鍵來按軟鍵存取該通道的功能表。每個通道都有一個 [Channel On/Off] 鍵。請參閱第 60 頁的「[使用通道](#)」。

7. Math 鍵 [Math] 鍵可讓使用者存取 FFT（快速傅利葉轉換）、相乘、相減、微分和積分等函數。請參閱第 131 頁的「[數學函數](#)」。

8. 垂直敏感度 使用此旋鈕可變更通道的垂直敏感度（增益）。請參閱第 60 頁的「[使用通道](#)」。

9. AutoProbe 介面（當您將探頭連接到示波器時，AutoProbe 介面會嘗試判斷探頭的類型，並據此在 [Probe] 功能表中設定其參數。請參閱第 58 頁。

10. 通道輸入 BNC 連接器 可將示波器探頭或 BNC 纜線連接到 BNC 連接器。這是通道的輸入連接器。

11. Label 鍵 按此鍵可存取 [Label] 功能表供您輸入標籤，以識別示波器顯示器上的每個圖形。請參閱第 74 頁。

12. File 鍵 按 [File] 鍵可存取檔案功能，例如儲存或恢復波形或設定。或者，按 [Quick Print] 鍵可列印顯示器上的波形。請參閱第 207 頁的「[儲存並恢復記錄與設定](#)」。

13. Utility 鍵 按此鍵可存取 [Utility] 功能表，讓您設定示波器的 I/O 設定、印表機設定、檔案總管、服務功能表和其他選項。

14. 觸發控制項 這些控制項會決定示波器如何觸發以擷取資料。請參閱第 56 頁的「[選擇 Auto 觸發模式或 Normal 觸發模式](#)」和從第 89 頁開始的「[觸發示波器](#)」[章節 3](#)。

15. 執行控制項 按 [Run/Stop] 可讓示波器開始尋找觸發。[Run/Stop] 鍵將會亮起綠燈。若觸發模式設定為 [Normal]，則在找到觸發之前，顯示器將不會更新內容。如果觸發模式設定為 [Auto]，則示波器會尋找觸發；如果找不到觸發，則它會自動觸發，且顯示器會立即顯示輸入信號。此時，顯示器頂端的 **Auto** 指示器背景會閃爍，代表示波器正在進行強制觸發。

再按一次 [Run/Stop] 可停止擷取資料，而且按鍵也將亮起紅燈。此時您就可以平移及放大擷取的資料。

按 [Single] 可進行單一資料擷取。按鍵將亮起黃燈，直到示波器觸發為止。請參閱第 53 頁的「[開始和停止擷取](#)」。

16. Waveform 鍵 [Acquire] 鍵可讓您將示波器設為以 [Normal]、[Peak Detect]、[Averaging] 或 [High Resolution] 模式進行擷取（請參閱第 183 頁的「[擷取模式](#)」），也可讓您關閉或開啓「即時」取樣（請參閱第 188 頁）。[Display] 鍵可讓您存取功能表，您可於其中選取無限制暫留（請參閱第 179 頁）、開啓或關閉向量（請參閱第 180 頁），以及調整顯示格柵（標線）亮度（請參閱第 180 頁）。

17. 水平延遲控制項 當示波器正在執行時，這個控制項可讓您設定相對於觸發點的擷取視窗。示波器停止後，您可以轉動此旋鈕以將資料水平平移，如此可讓您查看觸發前（以順時針方向轉動旋鈕）或觸發後（以逆時針方向轉動旋鈕）擷取的波形。請參閱第 65 頁的「[設定水平時間基準](#)」。

18. 水平 Main/Delayed 鍵 按此鍵可存取功能表，您可於其中將示波器顯示器分成 [Main] 和 [Delayed] 區段，並可選取 [XY] 和 [Roll] 模式。您也可以在這個功能表上選取水平的時間 / 頻率游標，並選取觸發時間參考點。請參閱第 65 頁的「[設定水平時間基準](#)」。

19. 水平掃描速度控制項 轉動此旋鈕可調整掃描速度，這會變更顯示器上每一水平區域的時間。在擷取波形以及停止示波器後調整波形時，這項動作可以沿水平方向伸展或擠壓波形。請參閱第 65 頁的「[設定水平時間基準](#)」。

20. Measure 鍵 按 [Cursors] 鍵可開啓游標，供您用來進行量測。按 **Quick Meas** 鍵則可存取一組預先定義的量測。請參閱從第 125 頁開始的「[進行量測](#)」[章節 4](#)。

21. 顯示器 顯示器會為每一個通道使用不同的顏色顯示已擷取的波形。如需顯示模式的詳細資訊，請參閱從第 175 頁開始的「[顯示資料](#)」[章節 5](#)。信號細節會使用 256 個位準的亮度來顯示。如需檢視信號細節的詳細資訊，請參閱第 182 頁的「[變更亮度以檢視信號細節](#)」。

22. Entry 旋鈕 [Entry] 旋鈕用於選取功能表中的項目以及變更值，且其功能會根據顯示的功能表而變更。請注意，當 [Entry] 旋鈕可以用來選取值時，此旋鈕上方的弧形箭頭符號  會亮起。使用 [Entry] 旋鈕可選取軟鍵上顯示的各選項。

23. AutoScale 鍵 當您按下 [AutoScale] 鍵時，示波器會快速判斷哪些通道有活動，然後會開啓這些通道並加以調整，以顯示輸入信號。請參閱第 195 頁的「[自動縮放的運作方式](#)」。

24. 軟鍵 這些鍵的功能會根據在按鍵正上方的顯示器中所顯示的功能表而變更。

2 通道 5000A 系列示波器前端面板（僅限不同點）

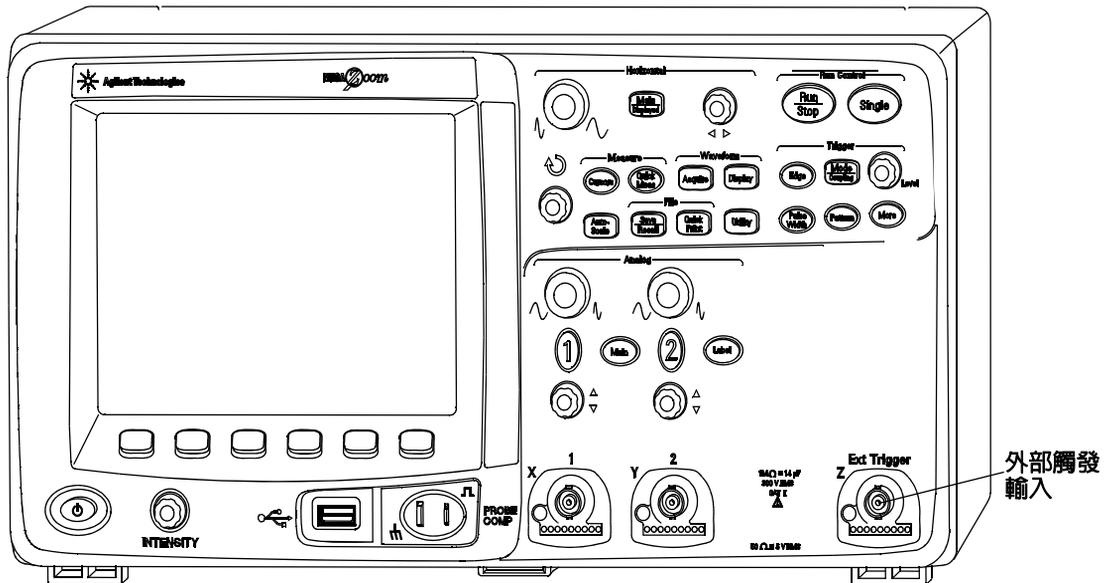


圖 2 5000A 系列 2 通道示波器前端面板

4 通道示波器與 2 通道示波器的差異在於：

- 2 通道示波器有兩組通道控制項
- 2 通道示波器的外部觸發輸入位於前端面板而非後端面板。某些觸發功能不同。請參閱第 97 頁的「外部觸發輸入」。

說明顯示器

示波器顯示器包含擷取的波形、設定資訊、量測結果，以及用來設定參數的軟鍵。

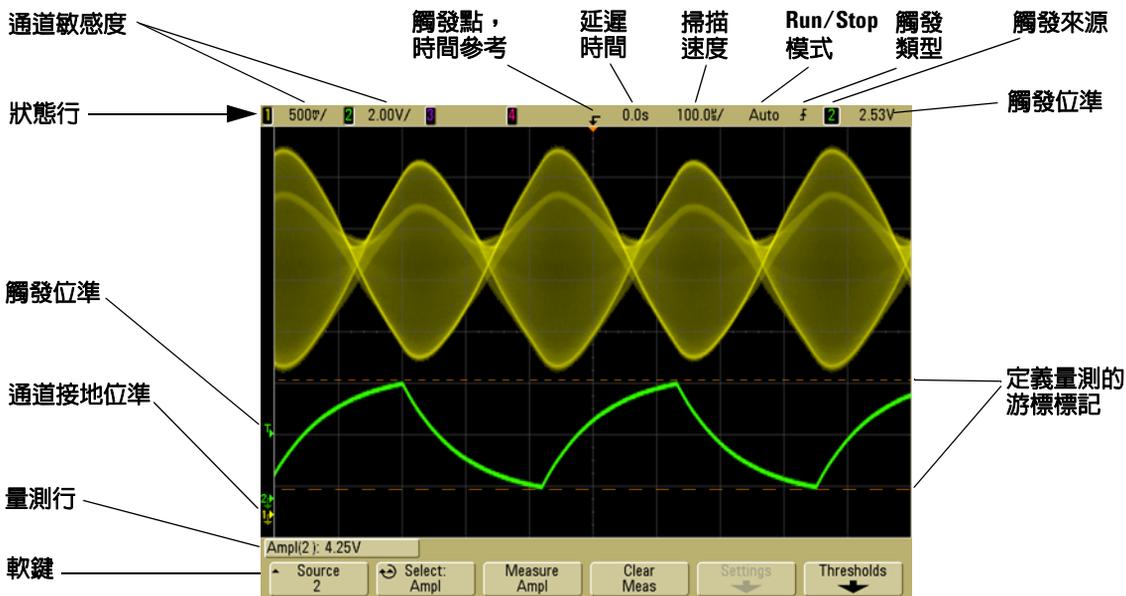


圖 3 說明顯示器

狀態行 顯示器的最上面一行包含垂直、水平和觸發設定資訊。

顯示區 顯示區包含波形擷取目標、通道識別符號，以及觸發和接地位準指示器。每個通道的資訊都以不同的顏色顯示。

量測行 此行通常包含自動量測和游標結果，但也可能會顯示進階觸發設定資料和功能表資訊。

軟鍵 軟鍵可讓您設定所選取之模式或功能表的其他參數。

前端面板操作

本節提供操作前端面板控制項的簡短概述。如需詳細的示波器操作指示，請參閱後面幾章。

調整波形亮度

亮度控制項位於前端面板左下角，靠近電源開關。

- 以順時針方向轉動 **Intensity** 控制項可提高顯示波形的亮度，以逆時針方向旋轉則可降低亮度。如需詳細資訊，請參閱第 182 頁的「變更亮度以檢視信號細節」。

調整顯示格柵（標線）亮度

- 1 按 **Display** 鍵。
- 2 轉動 [Entry] 旋鈕 ，變更顯示之格柵的亮度。亮度位準是顯示在 **Grid** 軟鍵中，可從 0% 調整到 100%。

格柵中的每個主要垂直區域都對應到顯示器最上面的狀態行中所顯示的垂直敏感度。

格柵中的每個主要水平區域都對應到顯示器最上面的狀態行中所顯示的掃描速度時間。

開始和停止擷取

- 在您按下 **Run/Stop** 鍵後，此按鍵將會亮起綠燈，而且示波器也會進入持續執行模式。

示波器會檢查每個探頭的輸入電壓，並於每一次符合觸發狀況時更新顯示器。觸發處理和螢幕更新率都會根據示波器設定進行最佳化。示波器會仿照類比示波器顯示波形的的方式，顯示同一個信號的多個擷取目標。

- 當您再按一次 **Run/Stop** 鍵後，此鍵會亮起紅燈，而且示波器會停止。

[Stop] 會顯示在顯示器的頂端狀態行的觸發模式位置中。您可以轉動水平和垂直控制旋鈕來平移及縮放已儲存的波形。

- 透過示波器的 Web 介面控制示波器時（請參閱第 28 頁的「遠端前端面板」），請選取「主功能表」中的 **Run Control**，或者按 **ctrl+R**（代表 [Run/Stop]）或 **ctrl+S**（代表 [Single]）。

如果您在示波器正在執行時按 **Run/Stop** 鍵，此鍵將持續閃爍，直到完成目前的擷取為止。如果立即完成擷取，**Run/Stop** 鍵就不會閃爍。

如果掃描速度較慢，您可能不想等待擷取完成。此時，只要再按一次 **Run/Stop**，就會立即停止擷取，並顯示部份波形。

您可以使用無限制暫留顯示多個擷取目標的結果。請參閱第 179 頁的「無限制暫留」。

記憶體深度 / 記錄長度

Run/Stop 與 Single

當示波器正在執行時，觸發處理和更新率會透過記憶體深度進行最佳化。

Single

[Single] 擷取一律使用可用的最大記憶體（至少為 [Run] 模式下擷取目標的記憶體容量的兩倍），而且示波器至少會儲存兩倍的取樣數目。若掃描速度較低，使用 [Single] 進行擷取時，由於可用記憶體增加，因此示波器將以較高的取樣率來運作。要擷取具有最長記錄長度的資料，請按 **Single** 鍵。

執行中

執行時（相對於進行單次擷取），記憶體會分成兩半。這可讓擷取系統在處理先前的擷取時，同時擷取另一筆資料，從而大幅提高示波器每秒處理的波形數目。執行時，如果將顯示器上的波形描繪速率提昇到最高，輸入信號的顯示品質就會最好。

進行單一擷取

在您按下 **Single** 鍵後，此鍵會亮起黃燈，而且示波器也會啟動擷取系統，使系統搜尋觸發條件。當符合觸發條件時，擷取的波形會顯示，**Single** 鍵的燈會熄滅，而 **Run/Stop** 鍵則會亮起紅燈。

- 使用 **Single** 鍵可檢視單一事件，而且後續的波形資料不會覆寫顯示器。

當您想要使用最高取樣率和最大記憶體深度來進行平移及縮放時，請使用 [Single]（請參閱第 56 頁的「[平移與縮放](#)」）。

- 1 將觸發模式設為 [Normal]（請參閱第 92 頁的「[觸發模式:\[Normal\] 與 \[Auto\]](#)」，以取得相關指示）。

如此可防止示波器自動立即觸發。

- 2 如果您要針對示波器通道事件進行觸發，請轉動 [Trigger Level] 旋鈕，將觸發閾值設為與波形交叉的位準。
- 3 要開始進行單一擷取，請按 **Single** 鍵。

當您按下 **Single** 時，便會清除顯示器、裝置觸發電路、使 **Single** 鍵亮起黃燈，而且示波器也會等到發生觸發狀況後才會顯示波形。

當示波器觸發時，單一擷取會顯示，而且示波器會停止（**Run/Stop** 鍵會亮起紅燈）。

- 4 要擷取其他波形，請再按一次 **Single**。

Auto 觸發模式與 Single

在 [Auto] 觸發模式中，如果在您按下 **Single** 後未於預定時間（約 40 ms）內找到觸發，示波器便會產生觸發。如果您想進行單一擷取，而且並不特別想要觸發擷取（例如，如果您要探測 DC 位準），請將觸發模式設為 [Auto]（請參閱第 92 頁），並按 **Single** 鍵。如果在大約 40 ms 內發生觸發狀況，便會使用該觸發狀況；如果未發生觸發，則會進行非觸發式擷取。

平移與縮放

即使擷取系統已經停止，您還是可以平移及放大波形。

- 1 按 **Run/Stop** 鍵可停止擷取（或按 **Single** 鍵，讓示波器擷取波形然後停止）。當示波器停止時，**Run/Stop** 鍵便會亮起紅燈。
- 2 轉動掃描速度旋鈕即可水平縮放，而轉動伏特 / 頻率旋鈕則可垂直縮放。

顯示器最上方的 ▽ 符號代表參照放大 / 縮小的時間參照點。

- 3 轉動 [Delay Time] 旋鈕 (◀▶) 可水平平移，而轉動通道的垂直位置旋鈕 (◆) 則可垂直平移。

停止的顯示器中可能包含幾個值得參考的觸發，但是只有最後一種觸發擷取可用來進行平移和縮放。

如需「平移」和「縮放」的詳細資訊，請參閱第 176 頁。

選擇 Auto 觸發模式或 Normal 觸發模式

在 [Auto] 觸發模式中，如果在您按下 **Run** 後未於預定時間（視所選取的掃描速度而定）內找到觸發，示波器便會產生觸發。如果您正在探測 DC 位準，而且想要將其顯示，請將觸發模式設為 [Auto]（請參閱第 92 頁）。如果發生觸發狀況，便會使用該觸發狀況；如果未發生觸發，則會進行非觸發式擷取。

當示波器處於 [Normal] 觸發模式時，如果您按 **Run**，則必須先偵測到觸發，示波器才會顯示一個擷取。

在許多案例中，檢查信號位準或活動時不需要觸發的顯示。針對這些應用，請使用 [Auto] 觸發模式（也就是預設設定）。如果您只想擷取觸發設定所指定的特定事件，請使用 [Normal] 觸發模式。

您可以按 **Mode/Coupling** 鍵，再按 **Mode** 軟鍵，選取觸發模式。

如需 [Auto] 觸發模式和 [Normal] 觸發模式的詳細討論，請參閱第 92 頁的「觸發模式：[Normal] 與 [Auto]」。

使用自動縮放

要快速設定示波器，請按 **AutoScale** 鍵，顯示運作中的已連接信號。

要復原「自動縮放」的效果，請按 **Undo AutoScale** 軟鍵，再按任何其他鍵。如果您不小心按下 **AutoScale** 鍵，或是不想使用「自動縮放」已經選取的設定，而想還原成先前的設定，這項功能便很有用。

要讓示波器維持在您已選擇的擷取模式，請按 **AutoScale Acq Mode** 軟鍵，然後選取 **Preserve Acquisition Mode**。否則，每次在按 **AutoScale** 鍵後，擷取模式將回到預設的 **Normal**。

請另外參閱第 195 頁的「自動縮放的運作方式」。

範例練習

範例

將通道 1 和 2 的示波器探頭連接到儀器前端面板上的 [Probe Comp] 輸出。請務必將探頭接地引線連接到 [Probe Comp] 輸出旁邊的接地片。按 **Save/Recall** 鍵，再按 **Default Setup** 軟鍵，將儀器

設為原廠預設設定。然後，按 **AutoScale** 鍵。您應該會看到類似於下面的顯示。

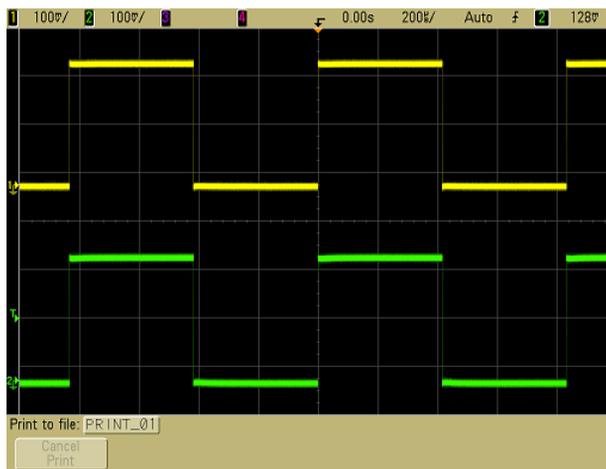


圖 4 自動縮放示波器通道 1 和 2

如果波形不是完整的方形，您可能要依照第 37 頁的說明來設定探頭補償。

設定探頭衰減係數

被動探頭

5000A 系列示波器可辨識被動探頭，例如 N2863A、10073C 和 10074C。這些探頭的連接器上都有一個連接到示波器 BNC 連接器外環的插腳。因此，示波器會自動為已辨識的 Agilent 被動探頭設定衰減係數。

如果被動探頭沒有連接到 BNC 連接器外環的插腳，示波器便無法辨識此類被動探頭，因此您必須手動設定探頭衰減係數。

手動設定探頭衰減係數

如果示波器無法自動辨識您所連接的探頭，您可以依照下列步驟設定衰減係數：

- 1 按通道鍵
- 2 按 **Probe** 軟鍵
- 3 轉動 [Entry] 旋鈕 ，設定連接之探頭的衰減係數。

衰減係數係採 1-2-5 的步驟順序，可設定為 0.1:1 至 1000:1。您必須正確設定探頭值衰減係數，才能正確進行量測。

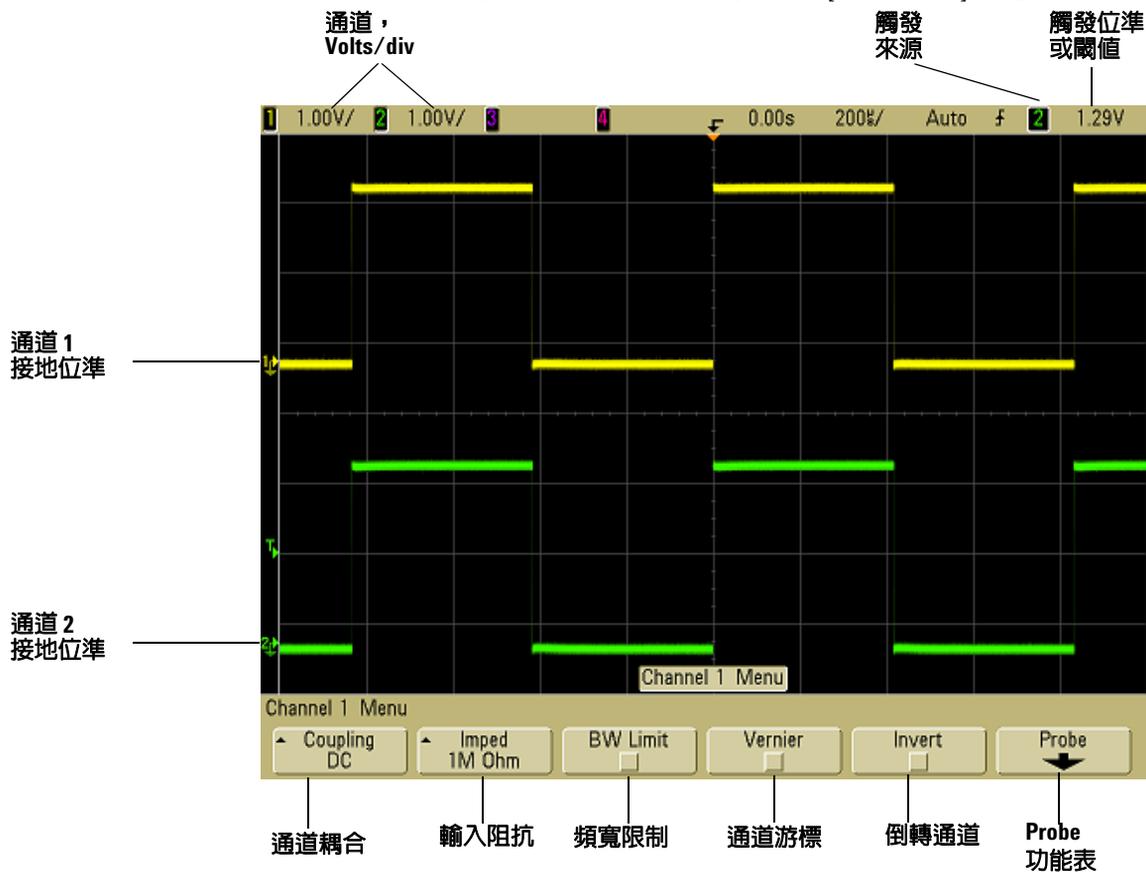
主動探頭

所有的 5000A 系列示波器都有 AutoProbe 介面。大部分的 Agilent 主動探頭都可相容於 AutoProbe 介面。AutoProbe 介面會使用通道 BNC 連接器正下方的一連串接點，在示波器和探頭之間傳輸資訊。當您將相容的探頭連接到示波器時，AutoProbe 介面會判斷探頭的類型，並據此設定示波器的參數（單位、偏移、衰減值、耦合和阻抗）。

使用通道

將通道 1 和 2 的示波器探頭連接到儀器前端面板上的 [Probe Comp] 輸出。

1 按示波器前端面板上的 1 鍵，顯示 [Channel 1] 功能表。



按下通道鍵可顯示通道的功能表，以及開啓和關閉通道顯示。當按鍵亮起時，通道隨即顯示。

關閉通道

您必須先要檢視某個通道的功能表，然後才能將其關閉。例如，如果通道 1 和通道 2 已開啓，而且正在顯示通道 2 的功能表，則要關閉通道 1，請按 **1** 顯示通道 1 功能表，然後再按一次 **1** 關閉通道 1。

垂直敏感度 轉動通道鍵上方的大型旋鈕，設定通道的敏感度（伏特 / 頻率）。垂直敏感度旋鈕會以 1-2-5 的步驟順序變更通道敏感度（裝入 1:1 探頭時）。通道的 Volts/Div 值會顯示在狀態行中。

游標 按 **Vernier** 軟鍵開啓所選取之通道的游標。選取 [Vernier] 時，您可以使用較小的遞增量來變更通道的垂直敏感度。開啓 [Vernier] 時，通道敏感度將會保持在完整校正的狀態。敏感度值會顯示在顯示器最上方的狀態行中。

關閉 [Vernier] 時，轉動伏特 / 頻率旋鈕即可以 1-2-5 的步驟順序變更通道敏感度。

垂直擴展 當您轉動伏特 / 頻率旋鈕時，用於擴展信號的預設模式是垂直擴展通道的接地位準。要將擴展模式改設為擴展螢幕的中央，請按 **Utility**→**Options**→**Preferences** 功能表中的 **Expand**，然後選取 **Center**。請另外參閱第 80 頁。

接地位準 每個顯示之通道的信號接地位準都是由顯示器最左邊的  圖示位置所辨別。

垂直位置 轉動小型的垂直位置旋鈕（）可將通道的波形在顯示器中上下移動。在顯示器右上部短暫顯示的電壓值代表顯示器垂直中心與接地位準（）圖示之間的電壓差，也代表顯示器垂直中心的電壓（如果將垂直擴展設為擴展接地的話）。

量測提示

如果通道為 DC 耦合，您可以記下其與接地符號之間的距離，以快速測量信號的 DC 元件。

如果通道為 AC 耦合，則會移除信號的 DC 元件，讓您能夠使用較高的感應度來顯示信號的 AC 元件。

2 按通道的開 / 關鍵，然後按 **Coupling** 軟鍵，選取輸入通道耦合。

耦合會將通道的輸入耦合變更為 **AC**（交流電）或 **DC**（直流電）。AC 耦合會將 3.5 Hz 的高通濾波器與輸入波形放在一起串聯，此濾波器會從波形移除任何 DC 偏移電壓。選取 **AC** 時，前端面板上通道位置旋鈕（◆）旁邊的 "AC" 就會亮起。

- DC 耦合在檢視低至 0 Hz、沒有大的 DC 偏移之波形時很有用。
- AC 耦合在檢視大的 DC 偏移波形時很有用。選擇 AC 耦合時，您無法選取 [50Ω] 模式。這麼做是爲了避免對示波器造成損毀。

請注意，「通道耦合」係獨立於「觸發耦合」。要變更「觸發」耦合，請參閱第 94 頁。

3 按 **Imped**（阻抗）軟鍵。

附註

當您連接 AutoProbe 自我感測探頭或相容的 InfiniiMax 探頭時，示波器會自動將示波器設為正確的阻抗。

您可以按 **Imped** 軟鍵，將示波器通道輸入阻抗設定為 **1M Ohm** 或 **50 Ohm**。

- **50 Ohm** 模式會將一般進行高頻率量測時所使用的 50 ohm 纜線，與 50 ohm 主動探頭配對。由於已將信號路徑中所產生的反射降至最低，所以此阻抗組合可讓您進行最精確的量測。選取 **50 Ohm** 時，前端面板上通道位置旋鈕旁邊的 "50Ω" 就會亮起。如果選取 AC 耦合，示波器便會自動切換為 **1M Ohm** 模式，以避免可能的損毀。
- **1M Ohm** 模式適合搭配多數被動探頭使用，也適用於進行一般用途的量測。較高的阻抗會將測試中電路上示波器的負載效應減至最低。

4 按 **BW Limit** 軟鍵，開啓頻寬限制。

按 **BW Limit** 軟鍵會開啓或關閉所選取之通道的頻寬限制。開啓頻寬限制後，通道的最大頻寬約為 25 MHz。如果波形的頻率低於這個數字，開啓頻寬限制會從波形移除不必要的高頻率雜訊。頻寬限制也會限制已開啓 **BW Limit** 之任何通道的觸發信號路徑。

選取 **BW Limit** 時，前端面板上通道位置旋鈕（◆）旁邊的 "BW" 就會亮起。

5 按 **Invert** 軟鍵可倒轉所選取的通道。

選取 [**Invert**] 時，顯示之波形的電壓值便會倒轉。倒轉會影響通道的顯示方式，但是不會影響觸發。如果示波器設定在上升邊緣觸發，在通道倒轉之後，它還是會設定成在相同的邊緣上觸發（也就是在波形的同一點觸發）。

倒轉通道也會變更在 [**Math**] 功能表或任何量測中所選取之任何函數的結果。

6 按 **Probe** 軟鍵可顯示通道探頭功能表。

這個功能表可以讓您選取其他探頭參數，例如已連接之探頭的衰減係數和量測單位。

不需要也無法使用探頭校準。



- **探頭衰減** – 請參閱第 58 頁的「設定探頭衰減值係數」。
- **偏移** – 以 ns 範圍測量時間間隔時，纜線長度的些微差距可能會影響量測。請使用 **Skew** 移除任何兩個通道之間的纜線延遲錯誤。

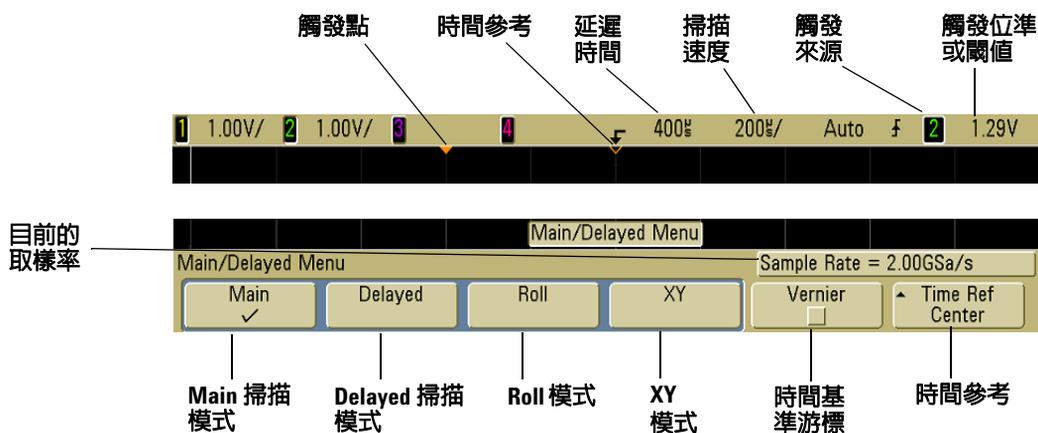
使用兩個探頭探測同一點，然後按 **Skew** 並轉動 [Entry] 旋鈕，以輸入兩個通道之間的偏移量。每個通道可以 10 ps 的遞增量進行 ± 100 ns 的調整，總差距達 200 ns。

當您按 **Save/Recall**→**Default Setup** 時，偏移設定將重設為零。

- **探頭單位** – 按 **Units** 軟鍵可為已連接的探頭選取適當的量測單位。針對電壓探頭，選取 **Volts**，然後針對電流探頭，選取 **Amps**。通道敏感度、觸發位準、量測結果和數學函數都會反映您所選取的量測單位。
- **Calibrate Probe** – 請參閱第 38 頁的「校正探頭」。

設定水平時間基準

- 按前端面板 [Horizontal] 區段中的 **Main/Delayed** 鍵。



[Main/Delayed] 功能表可讓您選取水平模式 ([Main]、[Delayed]、[Roll] 或 [XY])，以及設定時間基準游標和時間參考。

目前的取樣率顯示在 **Vernier** 和 **Time Ref** 軟鍵上方。

Main 模式

- 按 **Main** 軟鍵可選取 [Main] 水平模式。

[Main] 水平模式是示波器的一般檢視模式。當示波器停止時，您可以使用 [Horizontal] 旋鈕來平移及縮放波形。

- 轉動 [Horizontal] 區段中的大型旋鈕（時間 / 頻率），並注意其對狀態行所進行的變更。

當示波器在 [Main] 模式下執行時，請使用大型 [Horizontal] 旋鈕變更掃描速度，並使用小型旋鈕（◀▶）設定延遲時間。當示波器停止時，使用這些旋鈕可平移及縮放您的波形。掃描速度（秒 / 頻率）值會顯示在狀態行中。

3 按 **Vernier** 軟鍵可開啓時間基準游標。

Vernier 軟鍵可讓您透過時間 / 頻率旋鈕，以較小的遞增量變更掃描速度。開啓 [Vernier] 時，掃描速度會保持在完整校正的狀態。值會顯示在顯示器最上方的狀態行中。

關閉 [Vernier] 時，[Horizontal] 掃描速度旋鈕會以 1-2-5 的步驟順序變更時間基準掃描速度。

4 記下 **Time Ref**（時間參考）軟鍵的設定。

時間參考是顯示器上延遲時間的參考點。您可以將時間參考設為左側或右側邊緣的第一個主要區域，或是設為顯示器的中央。

顯示器格柵頂端的小空心三角形（▽）會標示時間參考的位置。當延遲時間設定為零時，觸發點指示器（▼）會與時間參考指示器重疊。

轉動 [Horizontal] 掃描速度旋鈕可擴展或壓縮時間參考點（▽）周邊的波形。在 [Main] 模式下轉動 [Horizontal] 延遲時間（◀▶）旋鈕會將觸發點指示器（▼）移到時間參考點（▽）的左邊或右邊。

時間參考位置會在擷取記憶體內和顯示器上設定觸發事件的初始位置，延遲則會設定為 0。延遲設定會設定與時間參考位置相關的特定觸發事件位置。時間參考設定會影響延遲掃描，其所透過的方式如下所述：

- 當水平模式設為 [Main] 時，延遲旋鈕會將主要掃描定位在相對於觸發器的位置。這種延遲是固定的數值，變更這個延遲值不會影響掃描速度。

- 將水平模式設為 [Delayed] 時，延遲旋鈕會將延遲掃描視窗控制在主要掃描顯示器內。這個延遲值獨立於取樣間隔和掃描速度，變更這個延遲值不會影響主要視窗的位置。
- 5 轉動延遲旋鈕 (◀▶)，注意其值會顯示在狀態行中。

延遲旋鈕可水平移動主要掃描，並暫停於 0.00 秒處，如同機械止動裝置一般。除了水平移動掃描之外，變更延遲時間也可指出觸發點（實心倒三角形）與時間參考點（空心倒三角形 ▽）的距離。這些參考點會沿著顯示器格柵頂端顯示。前一張圖顯示延遲時間設定為 400 μs 的觸發點。延遲時間數字會指出時間參考點距離觸發點有多遠。當延遲時間設定為零時，延遲時間指示器會與時間參考指示器重疊。

顯示在觸發點左方的所有事件都是在觸發發生之前發生，這些事件稱為預先觸發資訊。因為現在您可以看見導致觸發點的事件，所以這項功能會很有用。觸發點右方的所有資訊都稱為後觸發資訊。可取得的延遲範圍量（預先觸發和後觸發資訊）會視所選取的掃描速度和記憶體深度而定。

Delayed 模式

延遲掃描是主要掃描的擴展版本。選取 [Delayed] 模式時，顯示器將分成兩半，而且延遲掃描  圖示會顯示在顯示器最上面一行的中間位置。顯示器上半部顯示主要掃描，下半部則顯示延遲掃描。

延遲掃描是主要掃描的放大部份。您可以使用延遲掃描尋找及水平擴展部分主要掃描，以取得詳細（解析度較高）的信號分析。

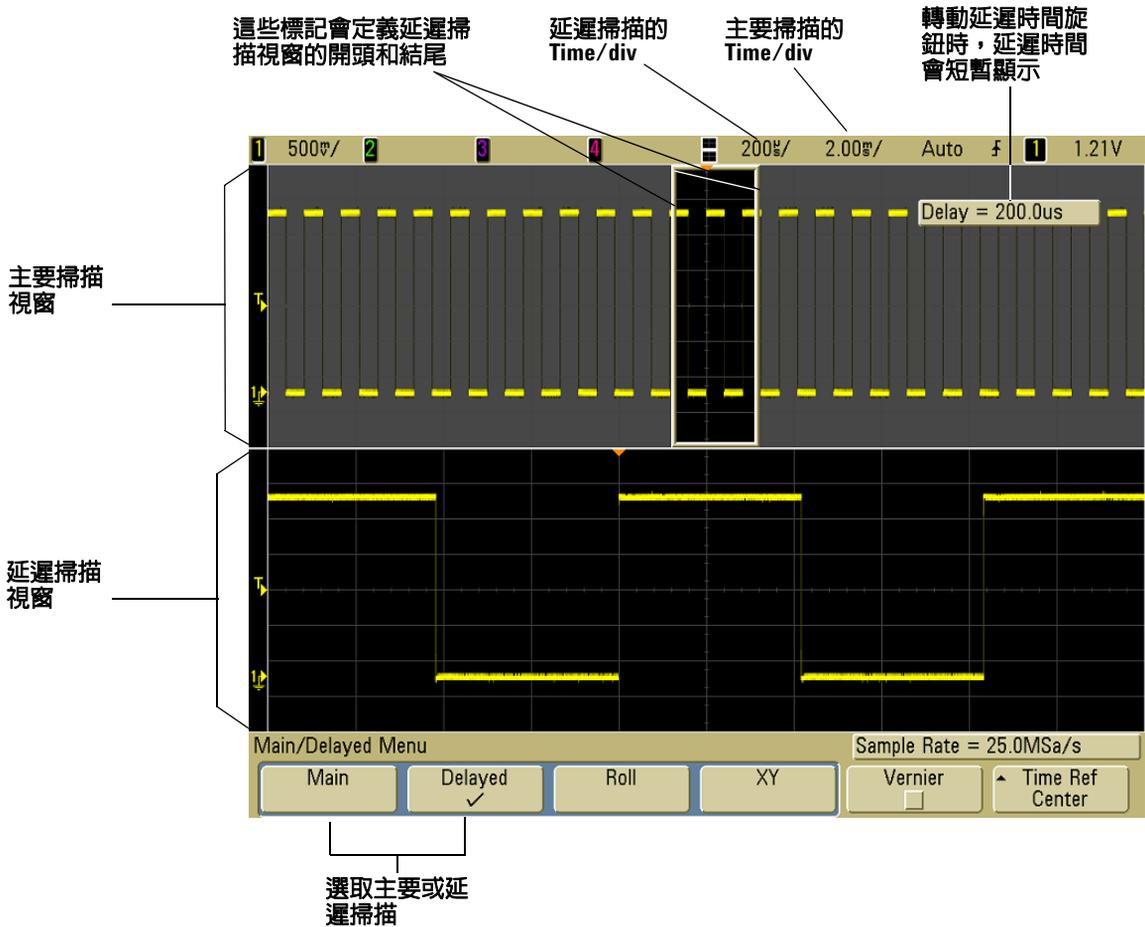
下列步驟顯示如何使用延遲掃描。請注意，這些步驟與在類比示波器中操作延遲掃描非常類似。

- 1 將信號連接到示波器，讓顯示趨於穩定。
- 2 按 **Main/Delayed**。
- 3 按 **Delayed** 軟鍵。

要變更延遲掃描視窗的掃描速度，請轉動掃描速度旋鈕。當您轉動旋鈕時，波形顯示區上方的狀態行將以反白顯示掃描速度。

主要顯示器中擴展的區域將以更鮮明的色彩顯示，並於兩側標示垂直標記。這些標記顯示主要掃描的哪些部份會在下半部擴展。[Horizontal] 旋鈕會控制延遲掃描的大小和位置。轉動延遲時間 (◀▶) 旋鈕時，延遲值將短暫顯示在顯示器右上角部份。

要變更主要掃描視窗的掃描速度，請按 **Main** 軟鍵，然後轉動掃描速度旋鈕。



主要顯示器中擴展的區域將以更鮮明的色彩顯示，並於兩側標示垂直標記。這些標記顯示主要掃描的哪些部份會在下半部擴展。[Horizontal] 旋鈕會控制延遲掃描的大小和位置。轉動延遲時間 (◀▶) 旋鈕時，延遲值將短暫顯示在顯示器右上角部份。

要變更延遲掃描視窗的掃描速度，請轉動掃描速度旋鈕。當您轉動旋鈕時，波形顯示區上方的狀態行將以反白顯示掃描速度。

時間參考位置會在擷取記憶體內和顯示器上設定觸發事件的初始位置，延遲則會設定為 0。延遲設定會設定與時間參考位置相關的特定觸發事件位置。時間參考設定會透過下列方式影響延遲掃描。

當水平模式設為 [Main] 時，延遲會將主要掃描定位在相對於觸發器的位置。這種延遲是固定的數值，變更這個延遲值不會影響掃描速度。將水平模式設為 [Delayed] 時，延遲會將延遲掃描視窗控制在主要掃描顯示器內。這個延遲值獨立於取樣間隔和掃描速度，

要變更主要掃描視窗的掃描速度，請按 **Main** 軟鍵，然後轉動掃描速度旋鈕。

如需使用延遲模式進行量測的詳細資訊，請參閱從第 125 頁開始的「進行量測」[章節 4](#)。

Roll 模式

- 按 **Main/Delayed** 鍵，然後按 **Roll** 軟鍵。
- [Roll] 模式會造成波形從右至左，緩慢移動跨越螢幕。這種模式只會以 500 ms/div 和更慢的時間基準設定來操作。如果目前的时间基準設定速度高於 500 ms/div 的限制，則進入 [Roll] 模式後，便會將其設為 500 ms/div。
- 在 [Normal] 水平模式中，在觸發之前發生的信號事件會繪於觸發點左方 (t)，而在觸發之後發生的信號事件則會繪於觸發點右方。

- [Roll] 模式中並無觸發。螢幕上的固定參考點就是螢幕的右方邊緣，且其會參考目前的時間時刻。已經發生的事件會捲動到參考點左邊。因為沒有觸發，所以沒有預先觸發資訊可以使用。

如果您想在 [Roll] 模式中暫停顯示，請按 **Single** 鍵。要清除顯示並以 [Roll] 模式重新啟動擷取，請再按一次 **Single** 鍵。

針對低頻率波形使用 [Roll] 模式，則會產生與紙條圖表記錄器非常類似的顯示。這種顯示可讓波形在顯示器上延展。

XY 模式

[XY] 模式會將顯示從「伏特 - 對 - 時間」顯示變更為「伏特 - 對 - 伏特」顯示。時間基準會關閉。通道 1 振幅會畫在 X 軸，而通道 2 振幅則畫在 Y 軸。

您可以使用 [XY] 模式比較兩個信號之間的頻率和相位關係。[XY] 模式也可以搭配轉換器一起使用，以顯示「應變對位移」、「流量對壓力」、「伏特對電流」或「電壓對頻率」。

使用游標在 [XY] 模式波形進行量測。

如需使用 [XY] 模式進行量測的詳細資訊，請參閱第 126 頁的「[使用 XY 水平模式](#)」。

XY 顯示模式中的 Z 軸輸入（空白）

當您選取 XY 顯示模式時，會關閉時間基準。通道 1 是 X 軸輸入，通道 2 是 Y 軸輸入，而通道 4（或雙通道模型上的「外部」觸發）則是 Z 軸輸入。如果您只要查看部份「Y 對 -X」顯示，則使用 Z 軸輸入。Z 軸會關閉和開啓圖形（因為這個動作會開啓和關閉波束，所以類比示波器將其稱為 Z 軸空白）。當 Z 低的時候 (<1.4 V)，會顯示「Y 對 -X」；當 Z 高的時候 (>1.4 V)，會關閉圖形。

進行游標量測

您可以使用游標針對示波器信號進行自訂電壓或時間量測。

- 1 將信號連接到示波器，讓顯示趨於穩定。
- 2 按 **Cursors** 鍵。檢視軟鍵功能表中的游標功能：
 - **Mode** – 設定游標以測量電壓及時間 ([Normal])，或顯示已顯示之波形的二進位或十六進位邏輯值。
 - **Source** – 可選取用於游標量測的通道或數學函數。
 - **X Y** – 選取 X 游標或 Y 游標，以便使用 [Entry] 旋鈕進行調整。
 - **X1** 和 **X2** – 水平調整且通常會測量時間。
 - **Y1** 和 **Y2** – 垂直調整且通常會測量電壓。
 - **X1 X2** 和 **Y1 Y2** – 轉動 [Entry] 旋鈕時一起移動這些游標。

附註

如果您想針對從記憶體恢復的圖形進行游標量測，請務必同時恢復設定和圖形。請參閱第 212 頁的「[恢復記錄與設定](#)」。

如需使用游標的詳細資訊，請參閱第 149 頁的「[進行游標量測](#)」。

進行自動量測

您可以針對任何通道來源或任何執行中的數學函數使用自動量測。游標會開啓，以便著重在最近選取的量測（位於顯示器上方量測行的最右邊）。

- 1 按 **Quick Meas** 鍵可顯示自動量測功能表。
- 2 按 **Source** 軟鍵可選取要測量的通道或執行中數學函數。

只有顯示的通道或數學函數可供量測。如果您選擇無效的來源通道進行量測，量測會預設為清單中讓來源有效的最靠近項目。

如果量測所需的部份波形未顯示，或是顯示的解析度不足以進行量測，則顯示結果時會出現一則訊息（例如大於值、小於值、邊緣不足、振幅不足、不完整或波形被裁剪），以指出量測可能不可靠。

- 3 按 **Select** 軟鍵選擇量測類型，然後轉動 [Entry] 旋鈕 ，從彈現式清單中選取想要的量測。
- 4 按 **Measure** 軟鍵可進行選取的量測。
- 5 要停止進行量測並清除軟鍵上方量測行中的量測結果，請按 **Clear Meas** 軟鍵。

如需自動量測的詳細資訊，請參閱第 156 頁的「[自動量測](#)」。

使用標籤

您可以定義標籤並將其指定給輸入通道，或者您也可以關閉標籤，增加波形顯示區。

開啓或關閉標籤顯示

- 1 按前端面板上的 **Label** 鍵。

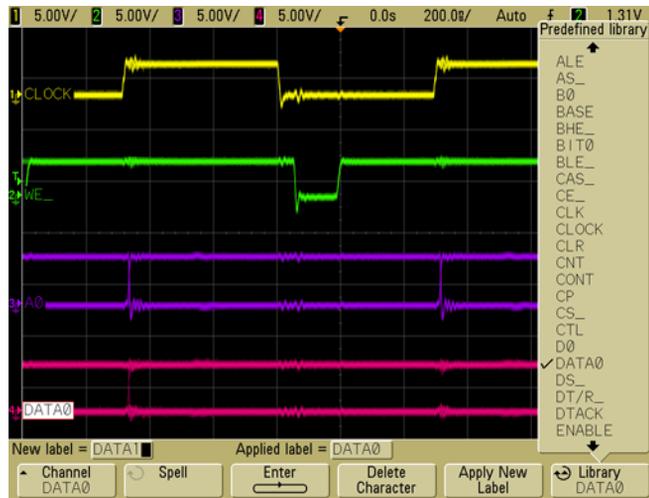
這樣會開啓通道的顯示標籤。當 **Label** 鍵亮起時，顯示之通道的標籤會出現在顯示之圖形的左側邊緣。通道標籤預設為其通道編號。下圖顯示指定給「通道 1」之標籤 "CHAN 1" 的範例。



- 2 要關閉標籤，請按 **Label** 鍵到此鍵沒有發亮為止。

將預先定義的標籤指定給通道

- 1 按 **Label** 鍵。
- 2 按 **Channel** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕，或連按 **Channel** 軟鍵，選取要指定標籤的通道。



通道不需開啓也能指定標籤。

- 3 按 **Library** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕，或連按 **Library** 軟鍵，從標籤庫選取預先定義的標籤。
- 4 按 **Apply New Label** 軟鍵，將標籤指定給您所選取的通道。
- 5 針對您想指定給通道的每個預先定義標籤，重複執行上述程序。

定義新標籤

- 1 按 **Label** 鍵。
- 2 按 **Channel** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕，或連按軟鍵，選取要指定標籤的通道。

通道不需開啓也能指定標籤。如果通道已經開啓，則其目前的標籤將會以反白顯示。

- 按 **Spell** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕，選取新標籤中的第一個字元。

轉動 [Entry] 旋鈕可選取字元，將其輸入到軟鍵上方 "New label =" 行以及 **Spell** 軟鍵中顯示的反白顯示位置。標籤長度可達 6 個字元。

- 按 **Enter** 軟鍵，輸入選取的字元，並移到下一個字元位置。

您可以連按 **Enter** 軟鍵，將標籤名稱中的任何字元反白。

- 要刪除標籤中的字元，請按 **Enter** 軟鍵，直到想要刪除的字母反白顯示，然後按 **Delete Character** 軟鍵。

- 完成輸入標籤字元的動作之後，請按 **Apply New Label** 軟鍵，將標籤指定給選取的通道。

定義新標籤時，該標籤會加入固定標籤清單中。

標籤指定自動遞增功能

指定以數字結尾的標籤（例如 ADDR0 或 DATA0）時，按 **Apply New Label** 軟鍵後，示波器會自動遞增數字，並將修改過的標籤顯示在 [New label] 欄位中。因此，您只需要選取新通道，然後再按一次 **Apply New Label** 軟鍵，將標籤指定給通道。只有原始標籤才會儲存在標籤清單中。這項功能使您可輕鬆指定連續標籤給已編號的控制行和資料匯流排行。

標籤清單管理

按下 **Library** 軟鍵後，您會看到一份清單，其中包含最近使用的 75 個標籤。這份清單不會儲存重複的標籤。標籤結尾可為任何位數的數字。只要基本字串與標籤庫中現有的標籤相同，新標籤就不會放入標籤庫中。例如，如果標籤庫中包含標籤 A0，而您建立的新標籤名稱為 A12345，這個新標籤就不會加入標籤庫中。

當您儲存新的使用者定義標籤時，新標籤將會更換清單中最舊的標籤。最舊的定義就是上次指定給通道之後最久的時間。每當您指定任何標籤給通道時，該標籤都會移動成為清單中的最新標籤。因此，在使用清單一段時間之後，您的標籤會取得主導，方便您依照個人需求自訂儀器顯示器。當您重設標籤庫清單時（請參閱下一個主題），所有的自訂標籤都會被刪除，而標籤清單也會回到原廠設定。

將標籤庫重設為原廠預設值**1 按 Utility→Options→Preferences。****注意**

按 [Default Library] 軟鍵會移除標籤庫中所有的使用者定義標籤，並將標籤設回到原廠預設值。這些使用者定義的標籤一旦刪除便無法回復。

2 按 Default Library 軟鍵。

這個動作將會刪除標籤庫中所有的使用者定義標籤，並將標籤庫中的標籤設回到原廠預設值。不過，這並不會將目前指定給通道的標籤（出現在波形區的標籤）設為預設值。

將標籤設為預設但不清除預設標籤庫。

選取 **Save/Recall** 功能表中的 **Default Setup** 會將所有的通道標籤設回到預設標籤，但是不會清除標籤庫中使用者定義的標籤清單。

列印顯示

您可以按 **Quick Print** 鍵，在 USB 印表機或 USB 大容量儲存裝置上列印完整的顯示，包括狀態行和軟鍵。您也可以按 **Cancel Print** 軟鍵停止列印。

要設定您的印表機，請按 **Utility**→**Print Config**。

如需列印的詳細資訊，請參閱第 198 頁的「設定列印」。

設定時鐘

[Clock] 功能表可讓您設定目前的日期和一天內的時間（24 小時制）。這個時間 / 日期戳記會出現在書面列印成品以及 USB 大容量儲存裝置上的目錄資訊中。

要設定日期和時間，或檢視目前的日期和時間，請進行下列動作：

1 按 Utility→**Options**→**Clock**。



2 按 Year、Month、Day、Hour 或 Minute 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕，設定為想要的數值。

時間是以 24 小時制顯示，因此 1:00 PM 將顯示為 13 時。

即時時鐘只可讓您選取有效的日期。如果選取日期之後，月份或年份變更導致日期無效，則會自動調整日期。

設定螢幕保護程式

您可以設定讓示波器在閒置一段指定的時間之後，開啓顯示器的螢幕保護程式。

- 1 按 **Utility**→**Options**→**Preferences**→**Screen Saver** 可顯示 [Screen Saver] 功能表。



- 2 按 **Saver** 軟鍵可選取螢幕保護程式類型。

螢幕保護程式可以設為 **Off**，以顯示清單中顯示的任何影像，也可以顯示使用者定義的文字字串。

如果選取 **User**，則按 **Spell** 軟鍵選取文字字串的第一個字元。使用 [Entry] 旋鈕選擇字元。接著按 **Enter** 軟鍵前進到下一個字元，並重複進行程序。產生的字串會顯示在軟鍵上方的 "Text =" 行中。



- 3 轉動 [Entry] 旋鈕，選取在所選螢幕保護程式啓動之前等待的分鐘數。

當您轉動 [Entry] 旋鈕時，分鐘數會顯示在 **Wait** 軟鍵中。預設時間為 180 分鐘（3 小時）。

- 4 按 **Preview** 軟鍵，預覽您使用 **Saver** 軟鍵選取的螢幕保護程式。
- 5 要在螢幕保護程式啓動之後檢視一般顯示，請按任何鍵或轉動任何旋鈕。

設定波形擴展參考點

- 按 **Utility**→**Options**→**Preferences**→**Expand**，並選取 **Ground** 或 **Center**。

當您變更通道的伏特 / 頻率設定時，可以將波形顯示設定成擴展（或壓縮）信號接地位準或顯示器中央部分。

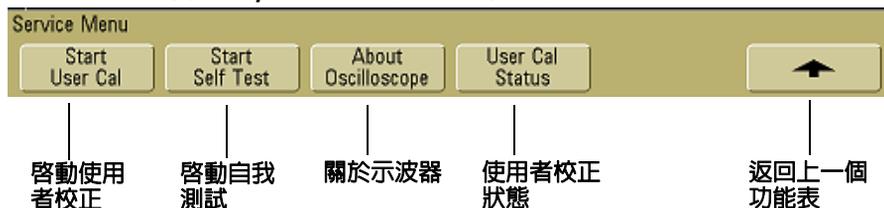
擴展接地 顯示的波形將會擴展通道接地的位置。這是預設設定。信號的接地位準是由顯示器最左邊的（）接地位準圖示位置所辨別。當您調整垂直敏感度（伏特 / 頻率）控制時，接地位準並不會移動。

如果接地位準超出螢幕，波形便會在螢幕上方或下方邊緣處擴展（依據接地超出螢幕的位置而定）。

擴展中央 顯示的波形將會擴展顯示器的中央。

執行服務功能

- 按 **Utility**→**Service**，顯示服務功能表。



[Service] 功能表可讓您：

- 針對示波器執行「使用者校正」。
- 檢視「使用者校正」狀態。
- 執行儀器「自我測試」。
- 檢視關於示波器型號、程式碼版本資訊和「使用者校正」狀態的資訊。

使用者校正

執行使用者校正的時機：

- 每年或在操作 2000 個小時之後。
- 周圍溫度和校正溫度差 > 10° C 時。
- 您希望將量測的準確性提升到最高時。

使用量、環境條件和操作其他儀器的經驗都可協助判斷您是否需要縮短「使用者校正」間隔。

「使用者校正」會執行內部的自我校準程序，以最佳化示波器的信號路徑。該程序會使用內部產生的信號來最佳化影響通道敏感度、偏移和觸發參數的電路。請中斷所有輸入的連接，並讓示波器暖機後，再執行此程序。

執行「使用者校準」將使您的「校正證明」失效。如果需要 NIST（美國國家標準與技術研究院）可追溯性，請使用可追蹤的來源執行《Agilent 5000A Series Oscilloscopes Service Guide》中的「效能驗證」程序。

執行使用者校正

- 1 將後端面板的 [CALIBRATION] 開關設為 [UNPROTECTED]。
- 2 將等長的短（最長 12 英吋）纜線連接到示波器前端面板上每個示波器通道的 BNC 連接器。如果是 2 通道示波器，則需要兩條等長的纜線；如果是 4 通道示波器，則需要四條等長的纜線。

執行「使用者校正」時，請使用 50Ω RG58AU 或同等的 BNC 纜線。

若為 2 通道示波器，請將 BNC T 型接頭連接到等長的纜線，然後將 BNC(f) 轉 BNC(f) 接頭（也稱為桶狀連接器）連接到 T 型接頭，如下所示。

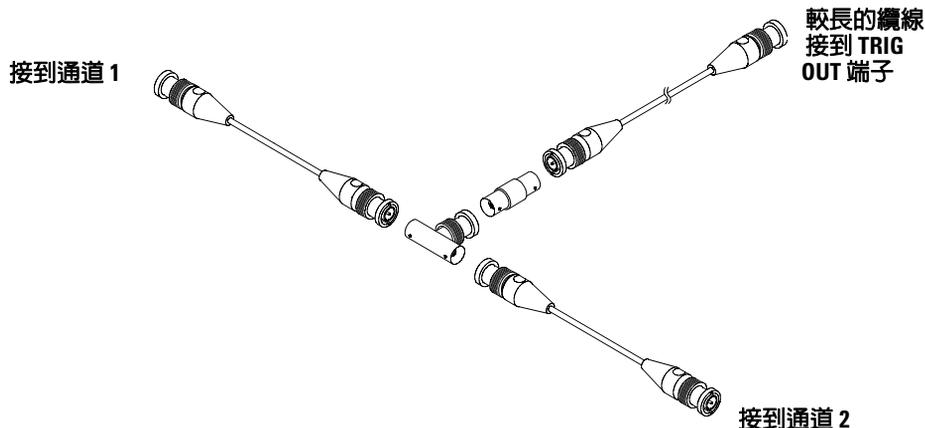


圖 5 2 通道示波器的使用者校正纜線

若為 4 通道示波器，請將 BNC T 型接頭連接到等長的纜線，然後再將 BNC(f) 轉 BNC(f) 接頭連接到 T 型接頭，如下所示。

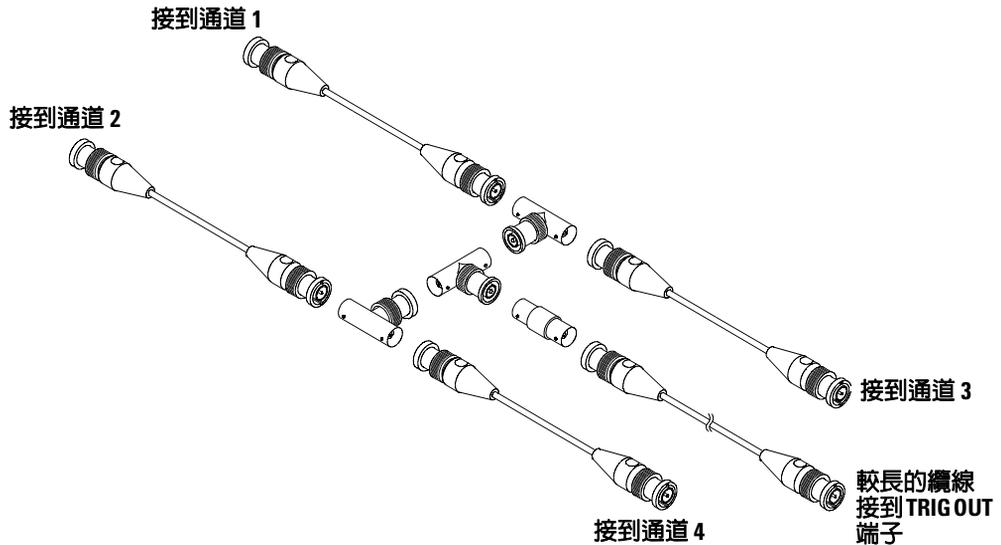


圖 6 4 通道示波器的使用者校正纜線

- 1 將 BNC 纜線（最長 40 英吋）從後端面板上的 TRIG OUT 連接器連接到 BNC 桶狀連接器。
- 2 按 **Utility** 鍵，然後按 **Service** 軟鍵。
- 3 按 **Start User Cal** 軟鍵，開始執行「自我校正」。
- 4 當「使用者校正」完成後，請將後端面板的 [CALIBRATION] 開關設定為 [PROTECTED]。

使用者校正狀態

按 **Utility**→**Service**→**User Cal Status** 可顯示前一項「使用者校正」的摘要結果，以及可以校正之探頭的探頭校正狀態。請注意，被動探頭不需要校正，但是 InfiniiMax 探頭可以校正。如需校正探頭的詳細資訊，請參閱第 38 頁。

2 前端面板控制項

結果：

使用者校正日期：

自從上次執行使用者校正後的溫度變化：

失敗：

註解：

探頭校正狀態：

自我測試

按 **Utility**→**Service**→**Start Self Test** 可執行一連串的内部程序，以驗證示波器是否正確運作。

建議您在下列情況執行「自我測試」：

- 經歷不正常的操作後。
- 需要詳加說明示波器故障情況的其他資訊時。
- 修復示波器之後要驗證運作是否正確時。

順利通過「自我測試」並不保證示波器能夠發揮 100% 的功能，「自我測試」用於確保示波器有 80% 功能可正確運作。

關於示波器

按 **Utility**→**Service**→**About Oscilloscope** 可顯示關於示波器型號、序號、軟體版本、開機版本、圖形版本和已安裝授權的資訊。

已安裝授權：

[About This Oscilloscope] 對話方塊中的這一行包含示波器上已安裝之授權的資訊。例如，這一行可能會顯示：

- **SEC** – 安全環境模式。
- **None** – 未安裝授權。

將示波器還原成預設設定

- 按 **Save/Recall** 鍵，然後按 **Default Setup** 軟鍵。

預設設定會將示波器設回到其預設設定，這會讓示波器處於已知的作業狀況。主要的預設設定如下：

Horizontal 主要模式、刻度 100 $\mu\text{s}/\text{div}$ 、0 秒延遲、中央時間參照。

Vertical 通道 1 開啓、刻度 5 V/div、DC 耦合、0 V 位置、1 M Ω 阻抗、探頭係數 1.0（如果 AutoProbe 探頭未連接到通道）。

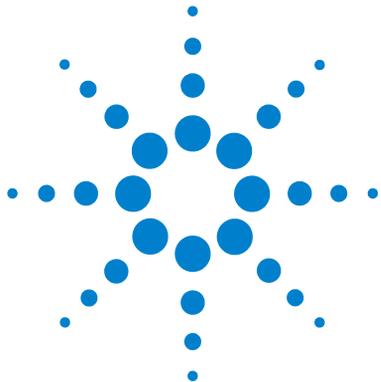
Trigger 邊緣觸發、[Auto] 掃描模式、0 V 位準、通道 1 來源、DC 耦合、上升邊緣斜度、60 ns 延遲時間。

Display 向量開啓、33% 格柵亮度、無限制暫留功能關閉。

Other [Normal] 擷取模式、[Run/Stop] 設為 [Run]、游標和量測關閉。

Labels 保留您在「標籤庫」中建立的所有自訂標籤（不會清除），但是所有通道標籤都會設為其原始名稱。

2 前端面板控制項



3 觸發示波器

選取觸發模式與條件 91

外部觸發輸入 97

觸發類型 100

使用邊緣觸發 101

使用脈衝寬觸發 103

使用標型觸發 106

使用週期觸發 108

使用 TV 觸發 111

觸發輸出連接器 123



Agilent 5000A 系列示波器提供全套功能，協助將您的量測工作自動化。獨家的 MegaZoom 技術可讓您擷取並檢驗未觸發的波形。您可使用這些示波器執行以下作業：

- 修改示波器的資料擷取方式。
- 視需要設定簡單或複雜的觸發條件，以便僅擷取想要檢驗的事件結果。

觸發功能

- 觸發模式：
 - 自動
 - 一般
 - 耦合（DC、AC、低頻率抗負載干擾能力）
 - 雜訊抗負載干擾能力
 - 高頻率抗負載干擾能力
- 延遲
- 觸發位準
- 外部觸發輸入
- 觸發類型：
 - 邊緣（斜度）
 - 脈衝寬（電磁波干擾）
 - 標型
 - 週期
 - TV
- 「觸發輸出」連接器

選取觸發模式與條件

觸發模式會影響示波器搜尋觸發的方式。下圖說明擷取記憶體的概念意表。在此概念下，觸發事件會將擷取記憶體分成預先觸發和後觸發兩種緩衝區。擷取記憶體中的觸發事件位置是由時間參照點和延遲設定所定義。

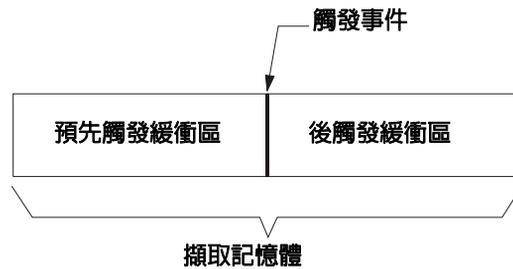
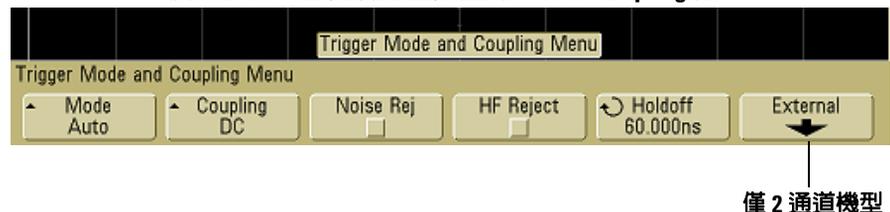


圖 7 擷取記憶體

選取 [Mode and Coupling] 功能表

- 按位於前端面板觸發區段上的 **Mode/Coupling** 鍵。



觸發模式：[Normal] 與 [Auto]

第 56 頁中提供關於 [Normal] 與 [Auto] 兩種觸發模式的簡介。

- 1 按 **Mode/Coupling** 鍵。
- 2 按 **Mode** 軟鍵，然後選取 **Normal** 或 **Auto**。
 - 當符合觸發條件時，**Normal** 模式會顯示波形，否則，示波器就不會觸發，且顯示器不會更新。
 - **Auto** 模式與 [Normal] 模式相同，但前者會在不符合觸發條件時強制示波器進行觸發。

[Auto] 模式

有低重覆率信號以外的信號或信號位準不明時，可使用自動觸發模式。要顯示 DC 信號，請務必使用自動觸發模式，因為無邊緣可進行觸發。

若選取 **Run**，則示波器運作時會先填入預先觸發緩衝區。填入預先觸發緩衝區後，示波器會開始搜尋觸發，並在搜尋時持續將資料流經此緩衝區。若在搜尋觸發時，示波器發生預先觸發緩衝區溢位，則會將最先輸入緩衝區的資料推出 (FIFO)。找到觸發後，預先觸發緩衝區中將包含就在觸發前發生的事件。若找不到觸發，則示波器會自行產生觸發並顯示資料，如同已發生觸發一般。此時，顯示器頂端的 **Auto** 指示器會閃爍，代表示波器正在進行強制觸發。

按 **Single** 鍵，則示波器會填入預先觸發緩衝區記憶體，且持續將資料流經預先觸發緩衝區，直到自動觸發覆寫搜尋並強制觸發為止。追蹤結束後，示波器會停止並顯示結果。

[Normal] 模式

出現低重覆率信號或不需進行 [Auto] 觸發時，可使用 [Normal] 觸發模式。

在 [Normal] 模式中，示波器必須於開始搜尋觸發事件之前，將資料填入預先觸發緩衝區。此時，狀態列上的觸發模式指示器會閃爍，代表示波器正將資料填入預先觸發緩衝區。若在搜尋觸發時，示波器發生預先觸發緩衝區溢位，則會將最先輸入緩衝區的資料推出 (FIFO)。

找到觸發事件後，示波器會將資料填入後觸發緩衝區，並顯示擷取記憶體。若由 **Run/Stop** 啟動擷取，則會重複此程序。若按 **Single** 啟動擷取，則當擷取停止後可「平移」及「縮放」波形。

不論處於 [Auto] 或 [Normal] 模式，都有可能在某些狀況下完全找不到觸發。這是因為示波器在預先觸發緩衝區已滿之前，不會確認觸發事件。假定您將 [Time/Div] 旋鈕設為慢掃描速度，例如 500 ms/div，則若在示波器將資料填入預先觸發緩衝區前發生觸發條件，就會找不到觸發。若您使用 [Normal] 模式，並在靜待觸發條件指示器閃爍後才執行電路動作，則示波器就會持續尋找觸發條件。

您所進行的某些量測會要求您在測試中電路內執行某些動作，以產生觸發事件。一般而言，其為單一擷取，且您將使用 **Single** 鍵。

選取觸發耦合

- 1 按 **Mode/Coupling** 鍵。
- 2 按 **Coupling** 軟鍵，然後選取 **DC**、**AC** 或**低頻率抗負載干擾能力**耦合。
 - **DC** 耦合可讓 DC 和 AC 信號進入觸發路徑。
 - **AC** 耦合會在觸發路徑中放置 10 Hz 的高通濾波器，從觸發波形移除所有的 DC 偏移電壓。外部觸發輸入路徑中的高通濾波器為 3.5 Hz，適用於所有機型。當波形產生大的 DC 偏移時，可使用 AC 耦合取得穩定的邊緣觸發。
 - **LF**（低頻率）**Reject** 耦合會將 50 kHz 的高通濾波器與觸發波形串聯。低頻率抗負載干擾能力會從觸發波形移除所有不需要的低頻率元件，例如會干擾正常觸發運作的電源線頻率。當波形具有低頻率雜訊時，可使用此耦合取得穩定的邊緣觸發。
 - **TV** 耦合通常會顯示為灰色，但是在 [Trigger More] 功能表中啓用 TV 觸發時會自動被選取。

請注意，「觸發耦合」係獨立於「通道耦合」。要變更「通道耦合」，請參閱第 62 頁。

選取「雜訊抗負載干擾能力」與「高頻率抗負載干擾能力」觸發

- 1 按 **Mode/Coupling** 鍵。
- 2 按 **Noise Rej** 軟鍵選取雜訊抗負載干擾能力，或按 **HF Reject** 軟鍵選取高頻率抗負載干擾能力。
 - **Noise Rej** 會將額外的滯後作用添加至觸發電路。若開啓雜訊抗負載干擾能力，觸發電路就較不會對雜訊敏感，但可能需要較大的振幅波形以觸發示波器。

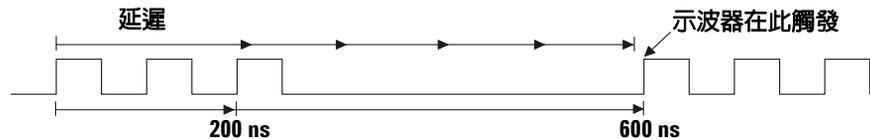
- **HF Reject** 會在觸發路徑中新增 50 kHz 的低通濾波器，從觸發波形移除高頻率的元件。您可利用 [HF Reject] 移除高頻率雜訊，例如 AM 或 FM 廣播站，或來自較快系統時脈與觸發路徑的雜訊。

設定 [Holdoff]

- 1 按 **Mode/Coupling** 鍵。
- 2 轉動 [Entry] 旋鈕  以增加或減少 **Holdoff** 軟鍵中顯示的觸發延遲時間。

[Holdoff] 可設定示波器在重新裝置觸發電路前的等待時間量。使用 [Holdoff] 使複雜波形顯示穩定。

若要取得如下所示的穩定脈衝觸發，請將延遲時間設為 $>200\text{ ns}$ ，但 $<600\text{ ns}$ 。



可藉由設定 [Holdoff]，一次同步化多個觸發。示波器會在一個波形邊緣進行觸發，並忽略其他邊緣，直到延遲時間逾時為止。隨後示波器會重新裝置觸發電路，以搜尋下個邊緣觸發。這可讓示波器在重複的波形標型上進行觸發。

[Holdoff] 操作提示

除非自上個觸發後已經過一定時間，否則 [Holdoff] 會阻止進行觸發。當波形在一個波形週期內多次穿過觸發位準時，此功能會非常有用。

若不使用延遲，則示波器會在每個波形交叉上進行觸發，產生易於混淆的波形。若正確設定延遲，則可確保示波器永遠在相同交叉上進行觸發。正確的延遲設定通常會約略少於一個週期。請將延遲設至此時間，以便產生唯一的觸發點。由於延遲電路會持續在輸入信號上運作，因此即使在多個觸發之間通過眾多波形週期，此動作仍會正常運行。

變更時間基準設定並不會對延遲數造成影響。相反地，類比示波器中的延遲屬於時間基準設定的一項功能，您在每次變更時間基準設定時，都會需要重新調整延遲。

利用 Agilent 的獨家 MegaZoom 技術，您可按 **Stop** 進行資料平移與縮放，以尋找資料重複之處。使用游標測量此時間，然後設定延遲。

外部觸發輸入

外部觸發輸入可用作數種觸發類型的來源。

在 2 通道示波器中，外部觸發 BNC 輸入係位於前端面板，並標示為 **Ext Trigger**。

在 4 通道示波器中，外部觸發 BNC 輸入係位於後端面板，並標示為 **Ext Trig**。

若要瞭解關於觸發系統規格的資訊，請參閱第 232 頁。

2 通道示波器外部觸發輸入

外部觸發探頭設定

您可設定如下所述的外部觸發探頭參數。

1 按位於前端面板觸發區段上的 **Mode/Coupling** 鍵。



2 按 **External** 軟鍵顯示外部觸發探頭功能表。



衰減係數

輸入範圍

輸入阻抗

量測單位

返回上一個
功能表

探頭衰減 轉動 [Entry] 旋鈕，設定已連接探頭之 **Probe** 軟鍵中顯示的衰減係數。衰減係數係採 1-2-5 的順序，可設定為 0.1:1 至 1000:1。

當您連接 **AutoProbe** 自我感測探頭，示波器就會自動將探頭設定至正確的衰減係數。

探頭校正係數必須正常設定，以便能正確進行量測。

範圍 可將輸入電壓範圍設定為 1.0 伏特或 8.0 伏特。在電流模式下，會將此範圍固定於 1.0 安培。此外，會依探頭的衰減係數不同自動調整範圍。

2 通道示波器外部觸發輸入的最大輸入電壓：

注意



類比輸入時的最大輸入電壓：

類別 I 300 Vrms，400 Vpk；瞬時超壓 1.6 kVpk

類別 II 100 Vrms，400 Vpk

配備 N2863A 10:1 探頭時：類別 I 600 V，類別 II 300 V (DC + 峰值 AC)

配備 10073C 10:1 探頭時：類別 I 500 Vpk，類別 II 400 Vpk

注意



在 2 通道機型上，使用 50 Ω 模式時請勿超過 5 Vrms。50 Ω 模式已啓用輸入保護，因此如果偵測到大於 5 Vrms，便會中斷 50 Ω 負載的連接。不過，依據信號的時間常數而定，輸入仍有可能毀損。

注意



只有在示波器電源開啓時，50 Ω 輸入保護模式才能發揮作用。

輸入阻抗 按 **Imped** 軟鍵，可將外部觸發輸入阻抗設定為 **1M Ohm** 或 **50 Ohm**。

- **50 Ohm** 模式適合一般用於進行高頻率量測的 **50 ohm** 纜線。由於已將信號路徑中所產生的反射降至最低，所以此阻抗組合可讓您進行最精確的量測。
- **1M Ohm** 模式適合於配備眾多被動探頭時使用，亦適用於進行一般用途的量測。較高的阻抗會將測試中電路上之示波器載入效果減至最低。

探頭單位 按 **Units** 軟鍵，選取已連接探頭的適當量測單位。針對電壓探頭，選取 **Volts**，然後針對電流探頭，選取 **Amps**。量測結果、通道敏感度，以及觸發位準會反映您所選取的量測單位。

4 通道示波器外部觸發輸入

輸入阻抗 4 通道示波器的外部觸發輸入阻抗約為 **1.015 kΩ**。

輸入電壓 輸入電壓感應度為 **500 mV**，從 DC 到 **100 MHz**。輸入電壓範圍為 **±15 V**。

注意



後端面板的外部觸發輸入請勿超過 **15 Vrms**，否則可能會對示波器造成損害。

4 通道示波器的外部觸發輸入無範圍或單位設定。

觸發類型

示波器可讓您藉由定義觸發條件，將顯示器與測試中電路的活動予以同步。您可將任何輸入通道或「外部觸發 BNC」用作大多數的觸發類型來源。

MegaZoom 技術可簡化觸發

有了內建的 MegaZoom 技術，讓您僅需「自動縮放」波形，然後停止示波器運作即可擷取波形。之後您可使用 [Horizontal] 與 [Vertical] 旋鈕進行資料平移和縮放，以尋找穩定的觸發點。「自動縮放」會不時產生觸發顯示。

本章會依下列順序提供說明這些觸發類型：

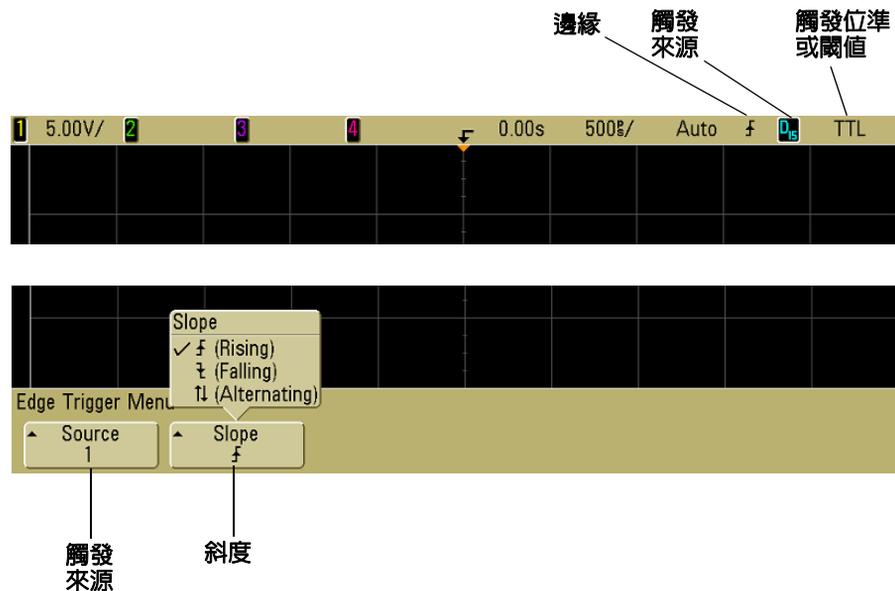
- 邊緣觸發
- 脈衝寬（電磁波干擾）觸發
- 標型觸發
- 週期觸發
- TV 觸發

若您對觸發規格進行變更，則會馬上將此變更予以套用。若變更觸發規格時示波器已停止運作，則當您按 **Run/Stop** 或 **Single**，示波器就會使用新的規格。若變更觸發規格時示波器正在運作，則當其進行下個擷取時就會使用新的觸發規格。

使用邊緣觸發

邊緣觸發類型說明藉由在波形上尋找特定邊緣（斜度）和電壓位準的觸發。您可以在此功能表中定義觸發來源與斜度。可在除「線性」以外的所有來源上，將斜度設定為上升邊緣、下降邊緣，或交替邊緣。觸發類型、來源和位準會顯示在顯示器右上方。

- 1 按位於前端面板觸發區段上的 **Edge** 鍵，顯示邊緣觸發功能表。



- 2 按 **Slope** 軟鍵選取上升邊緣、下降邊緣，或交替邊緣。選取的斜度會顯示於顯示器右上方。

附註

交替邊緣模式在您想同時觸發時脈的兩種邊緣（例如，DDR 信號）時會非常有用。所有模式的運作係依示波器頻寬不同而有所差異。

- 3 選取觸發來源。

您可選取示波器通道 1 或 2、[Ext]，或 [Line] 作為所有 Agilent 5000A 系列示波器的觸發來源。也可以在 4 通道示波器上，將觸發來源設定為通道 3 與 4。您可將已關閉（未顯示）的通道選為邊緣觸發來源。

選取的觸發來源會顯示在顯示器右上方的斜度符號旁：

1 至 4 = 示波器通道

E = 外部觸發

L = 線性觸發

觸發位準調整

您可轉動 [Trigger Level] 旋鈕，調整已選取示波器通道的觸發位準。若已選取 DC 耦合，則會以觸發位準圖示 **T**，在顯示器左側表示通道的觸發位準位置（若通道已開啓）。示波器的通道觸發位準值會顯示於顯示器右上方。

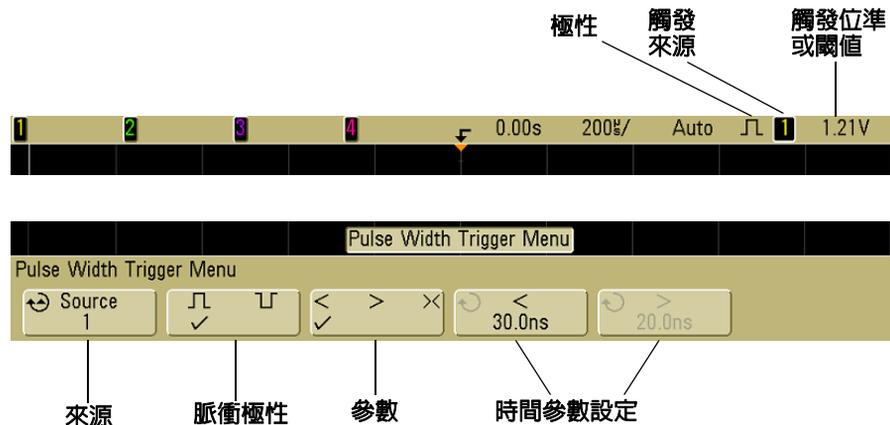
若已選取 **Ext**（外部觸發），則可利用位於前端面板觸發區段上的 **Level** 旋鈕調整其位準。觸發位準會顯示於顯示器右上方。

無法調整線性觸發位準。此觸發會與提供給示波器的電源線同步。

使用脈衝寬觸發

「脈衝寬」（電磁波干擾）觸發可設定示波器在指定寬度的正向或負向脈衝上進行觸發。若您要在特定逾時值時進行觸發，請使用觸發區段的 **More** 功能表中的 **Duration** 觸發。

- 1 按位於前端面板觸發區段上的 **Pulse Width** 鍵，顯示脈衝寬觸發功能表。



- 2 按 **Source** 軟鍵（或轉動混合信號示波器上的 [Entry] 旋鈕）選取觸發通道來源。

您所選取的通道會顯示在顯示器右上方的極性符號旁。

來源可為您示波器上的任何可用通道。若使用 2 通道示波器，則亦可將外部觸發指定為來源。

轉動 [Trigger Level] 旋鈕調整已選取通道的觸發位準。觸發位準值會顯示於顯示器右上方。

- 3 按脈衝極性軟鍵，選取您要擷取脈衝寬的正極（ \uparrow ）或負極（ \downarrow ）。

選取的脈衝極性會顯示於顯示器右上方。正向脈衝會高於電流觸發位準或閾值；負向脈衝會低於電流觸發位準或閾值。

若在正向脈衝進行觸發，則當合格條件為真時此觸發會發生由高至低的脈衝變換。若在負向脈衝進行觸發，則當合格條件為真時此觸發會發生由低至高的脈衝變換。

4 按參數軟鍵 (< > ><) 選取時間參數。

[Qualifier] 軟鍵可設定示波器在下列狀況的脈衝寬上進行觸發：

- 小於時間值 (<)。

以正向脈衝為例，若您設定 $t < 10\text{ ns}$ ：



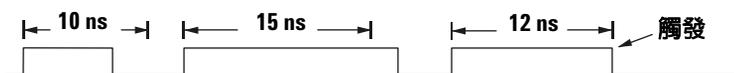
- 大於時間值 (>)。

以正向脈衝為例，若您設定 $t > 10\text{ ns}$ ：



- 在時間值範圍內 (><)。

以正向脈衝為例，若您設定 $t > 10\text{ ns}$ 和 $t < 15\text{ ns}$ ：



5 選取時間參數設定軟鍵 (< 或 >)，然後轉動 [Entry] 旋鈕設定脈衝寬的時間參數。

可將參數設定為以下狀況：

- 2 ns 至 10 s，適用於 > 或 < 參數（若是 100 MHz 與 300 MHz 頻寬機型，則設定為 5 ns 至 10 s）
- 10 ns 至 10 s，適用於 >< 參數，高低設定之間的最小差異為 5 ns

< 時間參數設定軟鍵

- 若選取小於 (<) 參數，則 [Entry] 旋鈕會設定示波器在小於軟鍵上所顯示時間值的脈衝寬上進行觸發。
- 若選取時間範圍 (><) 參數，則 [Entry] 旋鈕會設定最大時間範圍值。

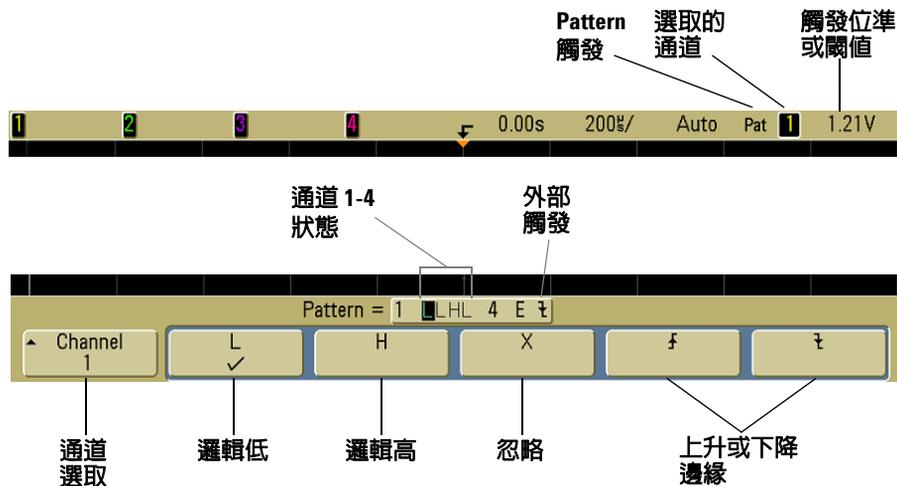
> 時間參數設定軟鍵

- 若選取大於 (>) 參數，則 [Entry] 旋鈕會設定示波器在大於軟鍵上所顯示時間值的脈衝寬上進行觸發。
- 若選取時間範圍 (><) 參數，則 [Entry] 旋鈕會設定最小時間範圍值。

使用標型觸發

Pattern（標型）觸發利用尋找特定標型來確認觸發條件。此標型為通道的邏輯 AND 組合。每個通道可具備高 (H)、低 (L)，和忽略 (X) 三種值。可為標型中包含的某一通道指定上升或下降範圍。

- 1 按位於前端面板觸發區段上的 **Pattern** 鍵，顯示標型觸發功能表。



- 2 若您要將示波器通道包含於想要的標型內，請按 **Channel** 軟鍵選取通道。

此為 H、L、X，或邊緣條件的通道來源。按 **Channel** 軟鍵（或轉動混合信號示波器上的 [Entry] 旋鈕）後，會在軟鍵正上方的 **Pattern =** 列與顯示器右上方的“**Pat**”旁標示所選取的通道。若使用 2 通道與 4 通道示波器，則亦會在標型中將外部觸發指定為通道。

轉動 [Trigger Level] 旋鈕調整已選取通道的觸發位準。觸發位準值會顯示於顯示器右上方。

- 3 針對您所選取的每個通道，按其中一個條件軟鍵，在標型中設定該通道的條件。
 - **H** 會在已選取通道上將標型設定為高。其為大於通道觸發位準或閾值位準的電壓位準。
 - **L** 會在已選取通道上將標型設定為低。其為小於通道觸發位準或閾值位準的電壓位準。
 - **X** 會在已選取通道上將標型設定為忽略。這會略過所有已設定為忽略的通道，且不將其包含於標型中。然而，若將標型中的所有通道設定為忽略，則示波器將不會進行觸發。
 - 上升邊緣（）或下降邊緣（）軟鍵會在選取的通道上將標型設定至一個邊緣。標型中僅能指定一個上升或下降邊緣。指定一個邊緣後，若其他通道的標型設定為真，則示波器會在該指定邊緣進行觸發。

若未指定邊緣，則示波器將會在使標型為真的上一個邊緣進行觸發。

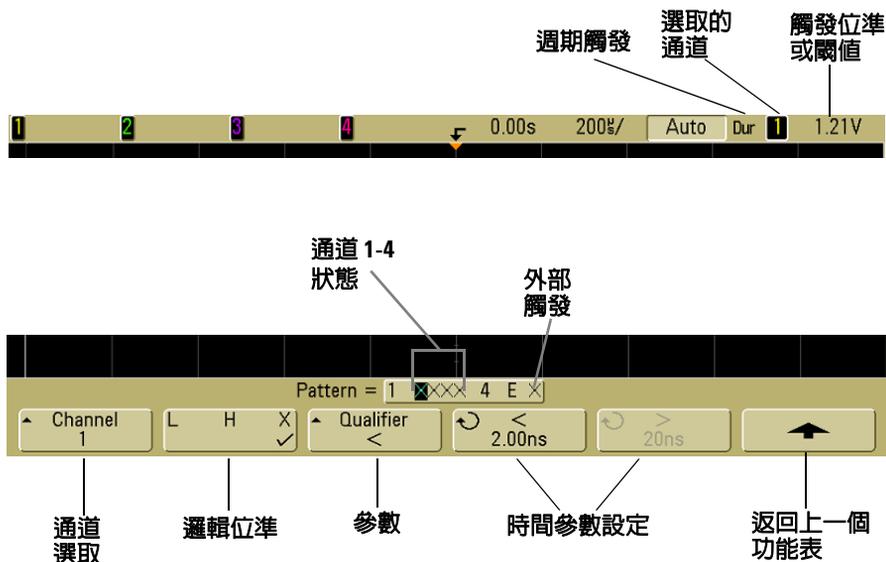
在標型中指定邊緣

您可以只在標型中指定一個上升或下降邊緣。若您定義邊緣條件，然後在標型中選取不同通道並定義另外的邊緣條件，則會將上一個邊緣定義變更為忽略。

使用週期觸發

Duration（週期）觸發可讓您定義標型，然後在此通道邏輯 AND 組合的指定時間週期上進行觸發。

- 1 按位於前端面板觸發區段中的 **More** 鍵，轉動 [Entry] 旋鈕直到在 **Trigger** 軟鍵中顯示 **Duration**，然後按 **Settings** 軟鍵顯示週期觸發功能表。



- 2 若您要將示波器通道包含於想要的標型內，請按 **Channel** 軟鍵選取通道。

此為 H、L，或 X 條件的通道來源。按 **Channel** 軟鍵（或轉動混合信號示波器上的 [Entry] 旋鈕）後，會在軟鍵正上方的 **Pattern =** 列與顯示器右上方的“Dur”旁標示所選取的通道。若使用 2 通道與 4 通道示波器，則亦會在標型中將外部觸發指定為通道。

轉動 [Trigger Level] 旋鈕調整已選取通道的觸發位準。觸發位準值會顯示於顯示器右上方。

- 3 按邏輯位準軟鍵，在標型中設定您所選取之每個通道的條件。
 - **H** 會在已選取通道上將標型設定為高。其為大於通道觸發位準或閾值位準的電壓位準。
 - **L** 會在已選取通道上將標型設定為低。其為小於通道觸發位準或閾值位準的電壓位準。
 - **X** 會在已選取通道上將標型設定為忽略。這會略過所有已設定為忽略的通道，且不將其包含於標型中。若將標型中的所有通道設定為忽略，則示波器將不會進行觸發。
- 4 按 **Qualifier** 軟鍵設定標型的時間週期參數。

時間參數可設定示波器在具備以下時間週期的通道標型上進行觸發：

- 小於時間值 (<)
- 大於時間值 (>)
- 大於時間值，但具備逾時 (**Timeout**)。將會在逾時值下進行觸發，而非在退出標型時進行觸發。
- 在時間值範圍內 (><)
- 在時間值範圍外 (<>)

會使用時間參數設定軟鍵 (< 與 >) 和 [Entry] 旋鈕設定已選取參數的時間值。

- 5 選取時間參數設定軟鍵 (< 或 >)，然後轉動 [Entry] 旋鈕設定週期的時間參數。

< 時間參數設定軟鍵

- 若選取小於 (<) 參數，則 [Entry] 旋鈕會設定示波器在小於軟鍵上所顯示時間值的標型週期上進行觸發。

- 若選取時間範圍內 (><) 參數，則 [Entry] 旋鈕會設定最大時間範圍值。
- 若選取時間範圍外 (<>) 參數，則 [Entry] 旋鈕會設定最小時間範圍值。

> 時間參數設定軟鍵

- 若選取大於 (>) 參數，則 [Entry] 旋鈕會設定示波器在大於軟鍵上所顯示時間值的標型週期上進行觸發。
- 若選取時間範圍內 (><) 參數，則 [Entry] 旋鈕會設定最小時間範圍值。
- 若選取時間範圍外 (<>) 參數，則 [Entry] 旋鈕會設定最大時間範圍值。
- 若選取 **Timeout** 參數，則 [Entry] 旋鈕會設定逾時值。

若發生週期觸發

計時器會在使標型（邏輯 AND）為真的上個邊緣啓動。若符合除在 [Timeout] 模式之外的標型時間參數條件，則會在使標型為否的第一個邊緣上進行觸發。在 [Timeout] 模式下，會於標型為真，且已達到逾時值時產生觸發。

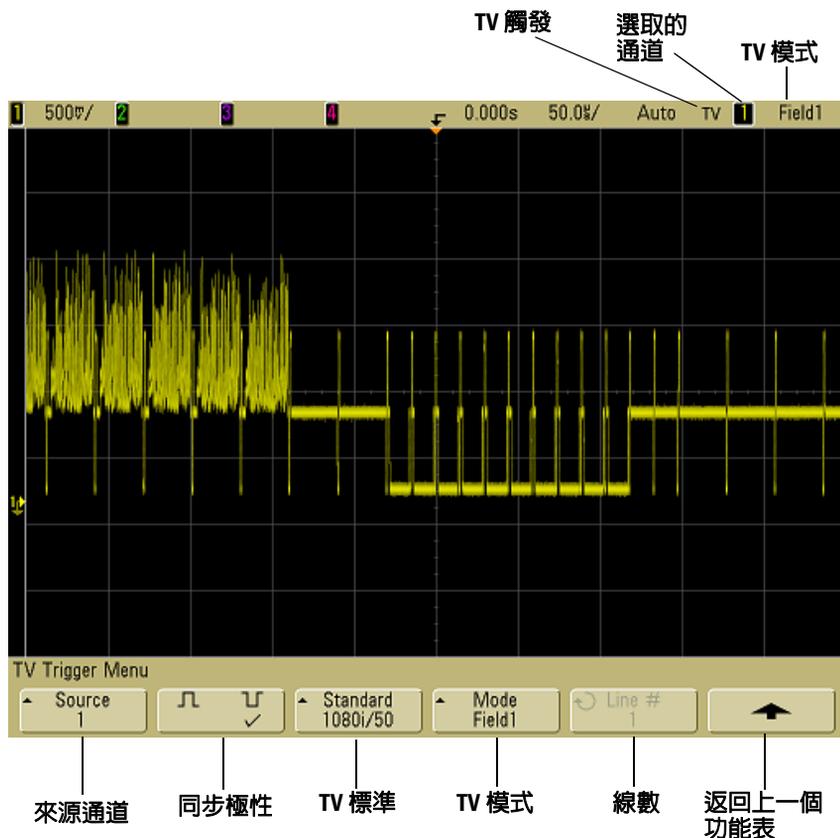
使用 TV 觸發

TV 觸發可用於擷取大部分標準與高解析度類比視訊信號的複雜波形。觸發電路會偵測波形的垂直與水平間隔，並依您所選取的 TV 觸發設定產生觸發。

示波器的獨家 MegaZoom III 技術可顯示視訊波形的所有部分，且畫面明亮易辨。示波器可在選取的所有視訊信號線上進行觸發，進而簡化視訊波形的分析作業。

- 1 按位於前端面板觸發區段上的 **More** 鍵。若未選取 **TV**，則轉動 [Entry] 旋鈕，直到 **Trigger** 軟鍵中顯示 **TV**，然後按 **設定** 軟鍵顯示 [TV] 觸發功能表。

3 觸發示波器



2 按 **Source** 軟鍵，然後選取任何示波器通道作為 TV 觸發來源。

選取的觸發來源會顯示於顯示器右上方。由於觸發位準會自動設定至同步脈衝，因此轉動 [Trigger Level] 旋鈕不會變更觸發位準。會自動將觸發耦合設定為觸發區段的 **Mode/Coupling** 功能表中的 **TV**。

提供正確組合

許多 TV 信號係產生於 75 Ω 來源。要將正確組合提供給這些來源，請務必將 75 Ω 終端器（例如，Agilent 11094B）連接至示波器輸入。

- 3 按同步極性軟鍵，將 TV 觸發設定至正向（ \lceil ）或負向（ \lfloor ）同步極性。
- 4 按 **Standard** 軟鍵設定 TV 標準。

示波器支援在下列的 電視 (TV) 與視訊標準上進行觸發。

標準	類型	同步脈衝
NTSC	交錯式	雙位準
PAL	交錯式	雙位準
PAL-M	交錯式	雙位準
SECAM	交錯式	雙位準
一般	交錯式 / 漸進式	雙位準 / 三位準
EDTV 480p/60	漸進式	雙位準
HDTV 720p/60	漸進式	三位準
HDTV 1080p/24	漸進式	三位準
HDTV 1080p/25	漸進式	三位準
HDTV 1080i/50	交錯式	三位準
HDTV 1080i/60	交錯式	三位準

- 5 按 **Mode** 軟鍵選取想要觸發的視訊信號部分。

可用的 TV 觸發模式為：

- **Field1** 與 **Field2** – 在欄位 1 或欄位 2 的首個鋸齒狀脈衝上升邊緣進行觸發（僅交錯式標準）。
- **All Fields** – 在垂直同步間隔中的首個脈衝上升邊緣進行觸發（不適用於 [Generic] 模式）。
- **All Lines** – 在所有水平同步脈衝上進行觸發。
- **Line** – 在選取的線數上進行觸發（僅 EDTV 與 HDTV 標準）。
- **Line: Field1** 與 **Line:Field2** – 在欄位 1 或欄位 2 的已選取線數上進行觸發（僅交錯式標準，不包括 1080i）。
- **Line: Alternate** – 在欄位 1 和欄位 2 中的已選取線數進行交叉觸發（僅 NTSC、PAL、PAL-M，及 SECAM）。

- **Vertical** – 在首個鋸齒狀脈衝或垂直同步啓動後約 70 μs 的上升邊緣進行觸發，不論其發生先後（僅適用於 [Generic] 模式）。
 - **Count: Vertical** – 同步脈衝的下降邊緣計數；在選取的計數上進行觸發（僅適用於 [Generic] 模式）。
- 6 若選取線數模式，則按 **Line #** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕選取您要觸發的線數。
 - 7 若您使用 [Generic] 標準並選取線數模式 或 **Count:Vertical**，則按 **Count #** 軟鍵並轉動 [Entry] 旋鈕選取想要的計數。

下列為適用於每個視訊標準的欄位線數（或計數）。

表 6 適用於各非 HDTV/EDTV 視訊標準之每個欄位的線數（或 [Generic] 計數）

視訊標準	欄位 1	欄位 2	Alt 欄位
NTSC	1 至 263	1 至 262	1 至 262
PAL	1 至 313	314 至 625	1 至 312
PAL-M	1 至 263	264 至 525	1 至 262
SECAM	1 至 313	314 至 625	1 至 312
Generic	1 至 1024	1 至 1024	1 至 1024（垂直）

線數即代表計數

在 **Generic** 模式中，線數表示的是計數，而非實際線數。當軟鍵從 **Line** 變更至 **Count** 時，此數會反映在軟鍵標籤上。在 **Mode** 軟鍵選項中，**Line:Field 1**、**Line:Field 2** 及 **Count:Vertical** 係用於指出計數從何處開始。若為交錯式視訊信號，則會從 [Field 1] 和 / 或 [Field 2] 中首個垂直鋸齒狀脈衝的上升邊緣開始計數。若為非交錯式視訊信號，則會在垂直同步脈衝的上升邊緣產生後開始計數。

表 7 各 EDTV/HDTV 視訊標準的線數

EDTV 480p/60	1 至 525
HDTV 720p/60	1 至 750
HDTV 1080p/24	1 至 1125
HDTV 1080p/25	1 至 1125
HDTV 1080i/50	1 至 1125
HDTV 1080i/60	1 至 1125

範例練習

以下的練習可讓您更為熟悉 TV 觸發。這些練習係採用 NTSC 視訊標準。

在指定的視訊線上進行觸發

TV 觸發需要大於 1/2 div 的同步振幅以及以任何示波器通道作為觸發來源。由於觸發位準會自動設定至同步脈衝尖，因此轉動 TV 觸發的觸發 **Level** 旋鈕並不會變更觸發位準。

查看垂直間隔測試信號 (VITS) 為在指定視訊線上進行觸發的其中一項範例，一般用於線 18。另一項範例為關閉字幕，通常用於線 21。

- 1 按觸發區段的 **More** 軟鍵，然後按 **TV** 軟鍵。
- 2 按 **Settings** 軟鍵，然後按 **Standard** 軟鍵選取適當的 TV 標準 (NTSC)。
- 3 按 **Mode** 軟鍵，選取您要進行觸發之線的 [TV] 欄位。您可選擇 **Line:Field1**、**Line:Field2**，或 **Line:Alternate**。
- 4 按 **Line #** 軟鍵選取您要檢查的線數。

交替觸發

若選取 **Line:Alternate**，則示波器會在 [Field 1] 和 [Field 2] 中的已選取線數上進行交替觸發。這樣即可快速比對 [Field 1] 的 VITS 和 [Field 2] 的 VITS，或更正 [Field 1] 尾端的半直線插入。

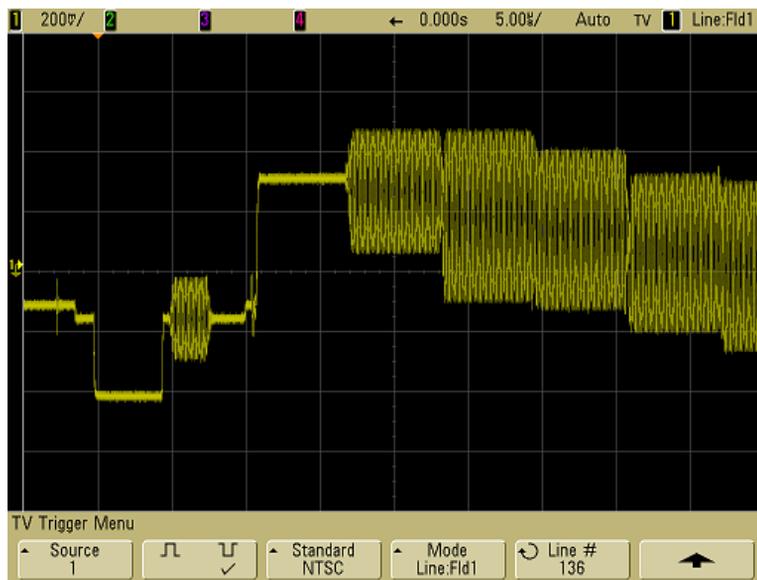


圖 8 範例：在線 136 上進行觸發

在所有同步脈衝上進行觸發

要快速找尋最大視訊位準，請在所有同步脈衝上進行觸發。若將 **All Lines** 選取為 TV 觸發模式，則示波器將會在所有水平同步脈衝上進行觸發。

- 1 按觸發區段的 **More** 鍵，然後按 **TV** 軟鍵。
- 2 按 **Settings** 軟鍵，然後按 **Standard** 軟鍵選取適當的 TV 標準。
- 3 按 **Mode** 軟鍵，選取 **All Lines**。

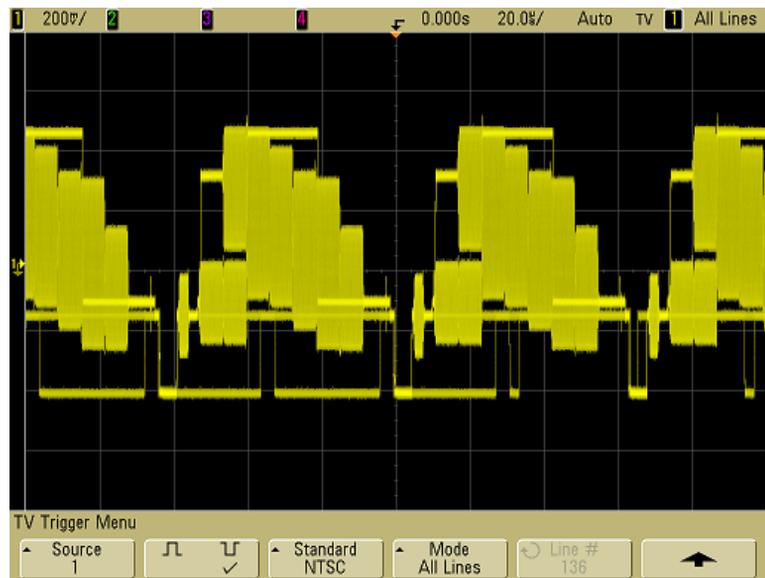


圖 9 在 [All Lines] 上進行觸發

在視訊信號的指定欄位上進行觸發

要檢查視訊信號元件，請在 [Field 1] 或 [Field 2] 進行觸發（適用於交錯式標準）。選取指定欄位後，示波器會在指定欄位（1 或 2）垂直同步間隔中的首個鋸齒狀脈衝上升邊緣進行觸發。

- 1 按觸發區段的 **More** 鍵，然後按 **TV** 軟鍵。
- 2 按 **Settings** 軟鍵，然後按 **Standard** 軟鍵選取適當的 TV 標準。
- 3 按 **Mode** 軟鍵，選取 **Field1** 或 **Field2**。

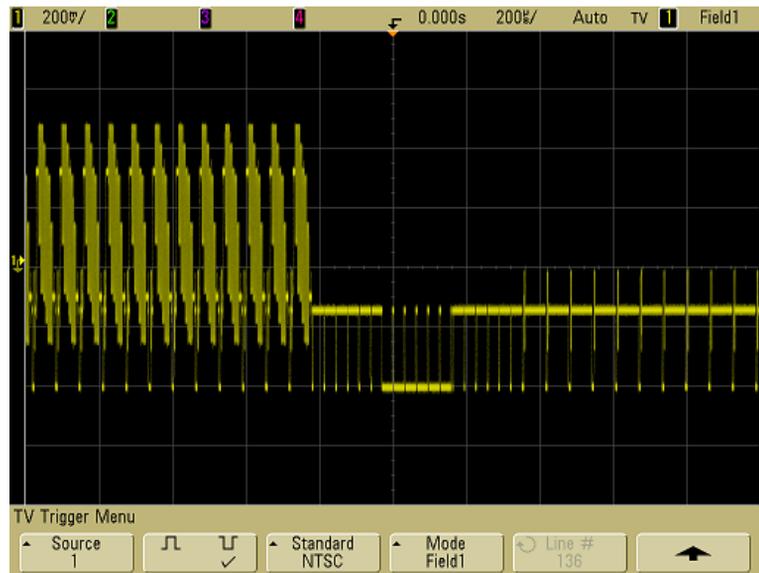


圖 10 在 [Field 1] 上進行觸發

在視訊信號的所有欄位上進行觸發

要快速簡易地檢視多個欄位間的變換，或找尋多個欄位間的振幅差異，請使用 [All Fields] 觸發模式。

- 1 按觸發區段的 **More** 鍵，然後按 **TV** 軟鍵。
- 2 按 **Settings** 軟鍵，然後按 **Standard** 軟鍵選取適當的 TV 標準。
- 3 按 **Mode** 軟鍵選取 **All Fields**。

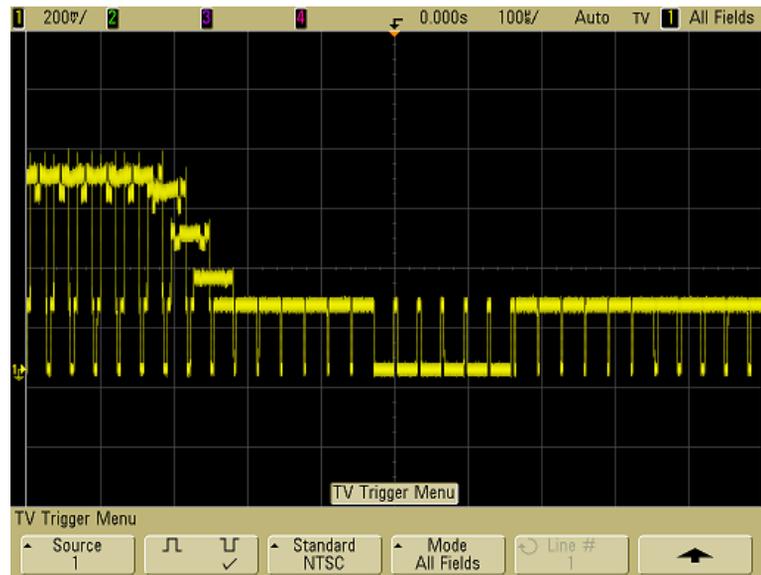


圖 11 在 [All Fields] 上進行觸發

在單數或偶數欄位上進行觸發

要檢查視訊信號封包，或測量最糟的畸變狀況，請在單數或偶數欄位上進行觸發。若選取 [Field 1]，則示波器會在彩色欄位 1 或 3 上進行觸發。若選取 [Field 2]，則示波器會在彩色欄位 2 或 4 上進行觸發。

- 1 按觸發區段的 **More** 鍵，然後按 **TV** 軟鍵。
- 2 按 **Settings** 軟鍵，然後按 **Standard** 軟鍵選取適當的 TV 標準。
- 3 按 **Mode** 軟鍵選取 **Field1** 或 **Field2**。

觸發電路會尋找「垂直同步」的啓動位置以判別欄位。但此欄位判別並未考慮參考負載波的相位。若選取 [Field 1]，則觸發系統會找尋垂直同步在 [Line 4] 上的啓動位置。若為 NTSC 視訊，則示波器會在彩色欄位 1 上進行觸發，並與彩色欄位 3 相互交叉（請參閱下圖）。此設定可用來測量參考脈衝的封包。

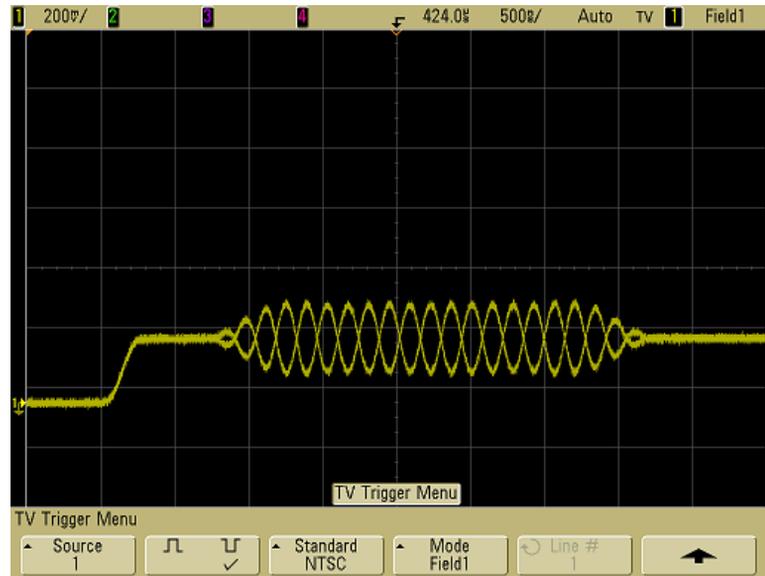


圖 12 在彩色欄位 1 上進行觸發，並與彩色欄位 3 相互交替

若需更為詳細的分析，則應僅選取一個彩色欄位進行觸發。若觸發類型已設定為 **TV**，您可使用 [trigger More Trigger] 功能表中的 **TV Holdoff** 軟鍵進行此動作。按 **TV Holdoff** 軟鍵後，使用 [Entry] 旋鈕調整增加半欄位中的延遲，直到示波器僅在單一彩色脈衝相位上進行觸發為止。

若要迅速同步至其他相位，只要將信號中斷後馬上予以重新連接即可。重複此步驟，直到顯示正確相位為止。

使用 **TV Holdoff** 軟鍵與 [Entry] 旋鈕調整延遲狀態時，在 **Mode/Coupling** 功能表中會顯示相應的延遲時間。

表 8 半欄位延遲時間

標準	時間
NTSC	8.35 ms
PAL	10 ms
PAL-M	10 ms
SECAM	10 ms
Generic	8.35 ms
EDTV 480p/60	8.35 ms
HDTV 720p/60	8.35 ms
HDTV 1080p/24	20.835 ms
HDTV 1080p/25	20 ms
HDTV 1080i/50	10 ms
HDTV 1080i/60	8.35 ms

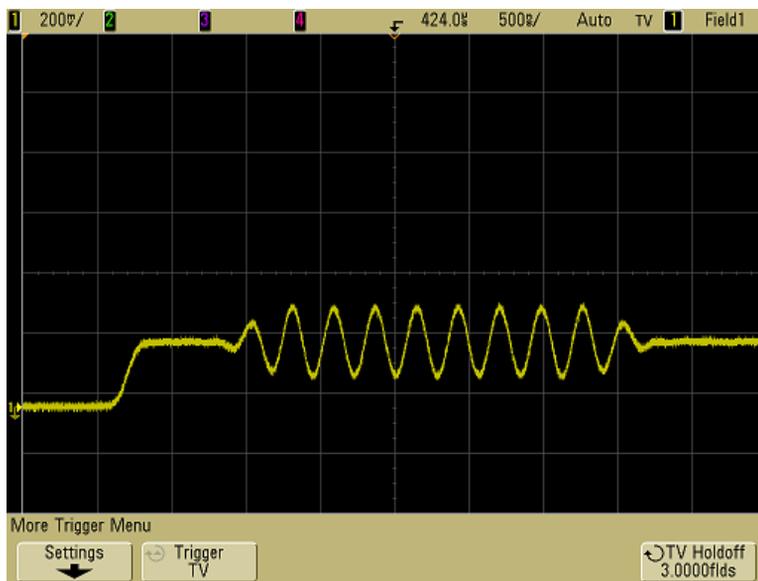


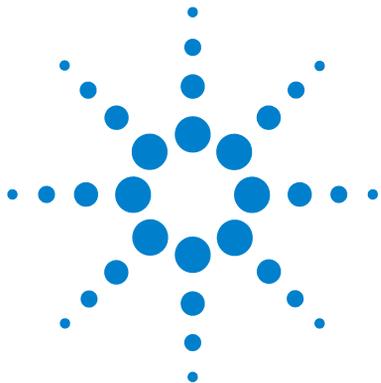
圖 13 使用 [TV Holdoff] 同步至彩色欄位 1 或 3 ([Field 1] 模式)

觸發輸出連接器

示波器每回進行觸發時，都會在其後端面板的 [TRIG OUT] 連接器上輸出上升邊緣。此上升邊緣會比示波器的觸發點延遲 17 ns。輸出位準為 0-5 V 進入開路，或 0-2.5 V 進入 50 Ω 。

「觸發輸出」連接器亦提供 [User Cal] 信號。請參閱第 81 頁的「使用者校正」。

3 觸發示波器



4 進行量測

使用 XY 水平模式	126
數學函數	131
游標量測	149
自動量測	156

後擷取處理

除了在擷取後變更顯示參數，您還可以在擷取後執行全部的量測和數學函數。當您平移、縮放、開啓及關閉通道時，會重新計算量測和數學函數。當您使用水平掃描速度旋鈕和垂直伏特 / 頻率旋鈕放大或縮小信號，會影響顯示器的解析度。因為量測和數學函數是針對顯示的資料執行，所以您會影響到函數和量測的解析度。



使用 XY 水平模式

XY 水平模式會使用兩個輸入通道，將示波器從「伏特 - 對 - 時間」顯示轉換為「伏特 - 對 - 伏特」顯示。通道 1 是 X 軸輸入，通道 2 是 Y 軸輸入。您可以使用各種轉換器，讓顯示器顯示「應變 - 對 - 位移」、「流量 - 對 - 壓力」、「伏特 - 對 - 電流」或「電壓 - 對 - 頻率」。這個練習會藉由使用 Lissajous 法測量頻率相同的兩個信號之間的相位，示範 XY 顯示模式的一般使用情況。

- 1 將正弦波信號連接到通道 1，並將頻率相同但相位相異的正弦波信號連接到通道 2。
- 2 按 **AutoScale** 鍵，再按 **Main/Delayed** 鍵，然後按 **XY** 軟鍵。
- 3 使用通道 1 和 2 的位置 (◆) 旋鈕，將信號在顯示器上居中。使用通道 1 和 2 的 [volts/div] 旋鈕及通道 1 和 2 的 **Vernier** 軟鍵，展開信號以方便檢視。

相位差角 (θ) 可使用下列公式計算 (假設兩個通道上的振幅相同)：

$$\sin \theta = \frac{A}{B} \text{ or } \frac{C}{D}$$

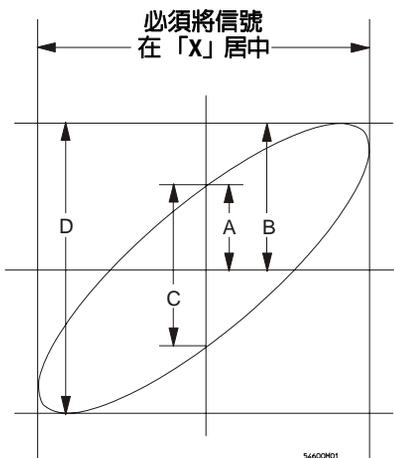


圖 14 將信號在顯示器上居中的範例



圖 15 在顯示器上居中的信號

- 4 按 **Cursors** 鍵。
- 5 將 Y2 游標設於信號頂端，並將 Y1 設於信號底部。

4 進行量測

注意顯示器底部的 ΔY 值。在此範例中，我們使用的是 Y 游標，但您也可以改用 X 游標。

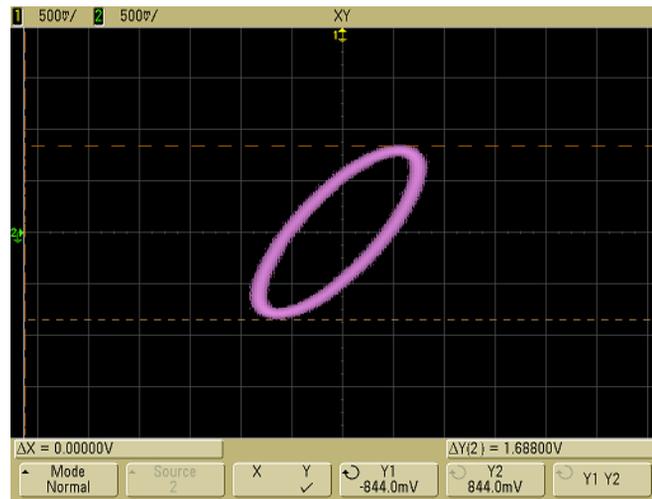


圖 16 設於已顯示信號上的游標

- 6 將 Y1 和 Y2 游標移動到信號和 Y 軸的交點。
一樣注意 ΔY 值。

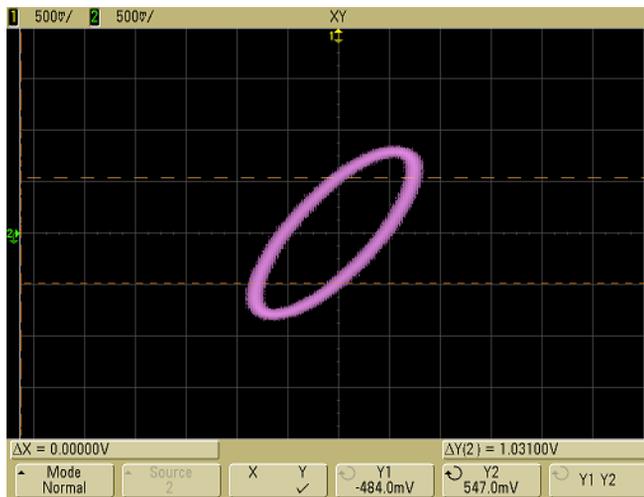


圖 17 設於信號中心的游標

7 使用以下公式計算相位差。

$$\sin \theta = \frac{\text{second } \Delta Y}{\text{first } \Delta Y} = \frac{1.031}{1.688} ; \theta = 37.65 \text{ degrees of phase shift}$$

XY 顯示模式中的 Z 軸輸入（空白）

當您選取 XY 顯示模式時，會關閉時間基準。通道 1 是 X 軸輸入，通道 2 是 Y 軸輸入，而通道 4（或雙通道模型上的「外部」觸發）則是 Z 軸輸入。如果您只要查看部份「Y 對 -X」顯示，則使用 Z 軸輸入。Z 軸會關閉和開啓圖形（因為這個動作會開啓和關閉波束，所以類比示波器將其稱為 Z 軸空白）。當 Z 較低時 (<1.4 V)，會顯示「Y 對 -X」；當 Z 較高時 (>1.4 V)，會關閉圖形。

4 進行量測

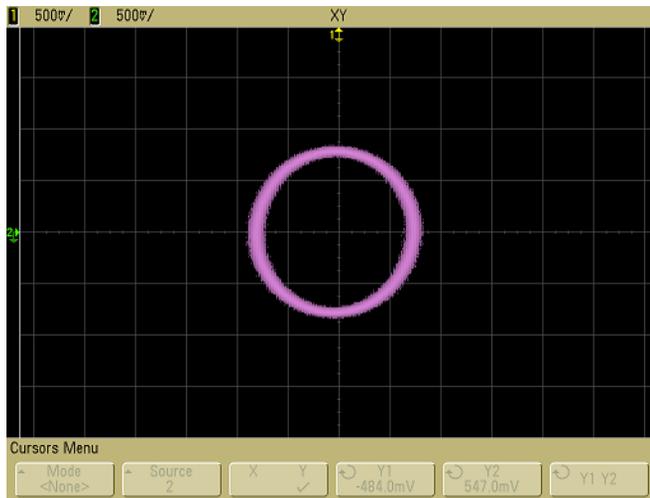


圖 18 信號的相位偏移為 90

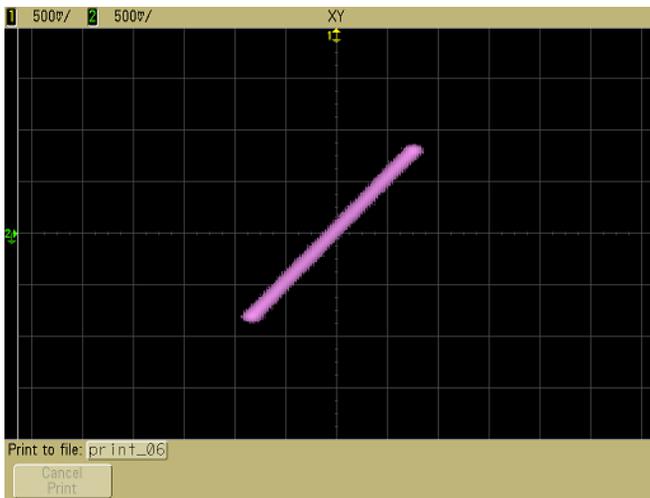


圖 19 信號相位相同

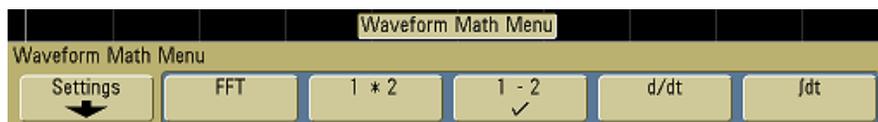
數學函數

使用 [Math] 功能表，可以顯示作用於示波器通道的數學函數。您可以進行下列動作：

- 減去 (-) 或乘上 (*) 示波器通道 1 和 2 上擷取的信號，然後顯示結果。
- 對任何通道或數學函數 $1 * 2$ 、 $1 - 2$ 或 $1 + 2$ 上擷取的信號執行積分、微分或 FFT 運算，然後顯示結果。

存取數學函數：

- 1 按前端面板的 **Math** 鍵，顯示 [Math] 功能表。選取數學函數後，如果您要變更 Y 刻度，請按 **Settings** 軟鍵以顯示所選取之數學函數的設定。



數學運算提示

如果示波器通道或數學函數被削平（沒有完全顯示在螢幕中），則產生並已顯示的數學函數也會被削平。

一旦顯示函數後，示波器通道可能會關閉，以利檢視。

為了方便檢視和量測的考量，每個數學函數的垂直刻度和偏移都可以調整。

每個函數都可在 Cursors 和 Quick Meas 功能表中測量。

數學刻度和偏移

按 **Settings** 軟鍵，然後調整 [Scale] 或 [Offset] 值，即可手動調整任何數學函數。

數學刻度和偏移會自動設定

只要目前顯示的數學函數定義改變時，函數就會自動經過調整，以取得最佳的垂直刻度和偏移。如果您手動設定函數的刻度和偏移，再選取一個新函數，然後選取原始函數，則原始函數會自動重新經過調整。

- 1 按 [Math] 功能表中的 **Settings** 軟鍵，為所選取的數學函數設定您自己的刻度係數（單位 / 頻率）或偏移（單位）。

每個輸入通道的單位可以使用通道的 **Probe Units** 軟鍵設定為「伏特」或「安培」。刻度和偏移單位有：

數學函數	單位
FFT	dB* (分貝)
1*2	V ² 、A ² 或 W (伏特 - 安培)
1-2	V 或 A
d/dt	V/s 或 A/s (V/ 秒或 A/ 秒)
∫ dt	Vs 或 As (V 秒或 A 秒)

* 當 FFT 來源為通道 1、2、3 或 4 時，如果通道單位設為「伏特」，且通道阻抗設為 1 MΩ，則 FFT 單位會以 dBV 顯示。當通道單位設為「伏特」，且通道阻抗設為 50Ω 時，FFT 單位會以 dBm 顯示。如果是其他的所有 FFT 來源，或是當來源通道的單位設為「安培」時，則 FFT 單位會顯示為 dB。

如果是數學函數 1-2 和 d/dt，則會顯示 **U** 的刻度單位（未定義），而如果使用 **Probe Units** 軟鍵將通道 1 和通道 2 設為不相同的單位，當 1-2 或 1+2 為所選取的來源時，則會顯示 ∫ dt。

- 按 **Scale** 或 **Offset** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以重新調整或變更數學函數的偏移值。

相乘

當您選取 $1 * 2$ 時，通道 1 和通道 2 的電壓值會逐點相乘，然後會顯示結果。 $1 * 2$ 方便用於當其中一個通道與電流成比例時查看電力關係。

- 1 如果您想變更相乘函數的刻度或偏移，請按 **Math** 鍵，再按 $1 * 2$ 軟鍵，然後按 **Settings** 軟鍵。
 - **Scale** – 可讓您將自己的相乘垂直刻度係數設為以 V^2/div （平方伏特 / 頻率）、 A^2/div （平方安培 / 頻率）或 W/div （瓦特 / 頻率或伏特 - 安培 / 頻率）表示。單位是在通道的 **Probe** 功能表中設定。按 **Scale** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以重新調整 $1 * 2$ 。
 - **Offset** – 可讓您設定自己的相乘數學函數偏移。偏移值是以 V^2 （平方伏特）、 A^2 （平方安培）或 **W**（瓦特）為單位，而且是以顯示器的中央水平格線來表示。按 **Offset** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕變更 $1 * 2$ 的偏移。

下圖是說明相乘的範例。

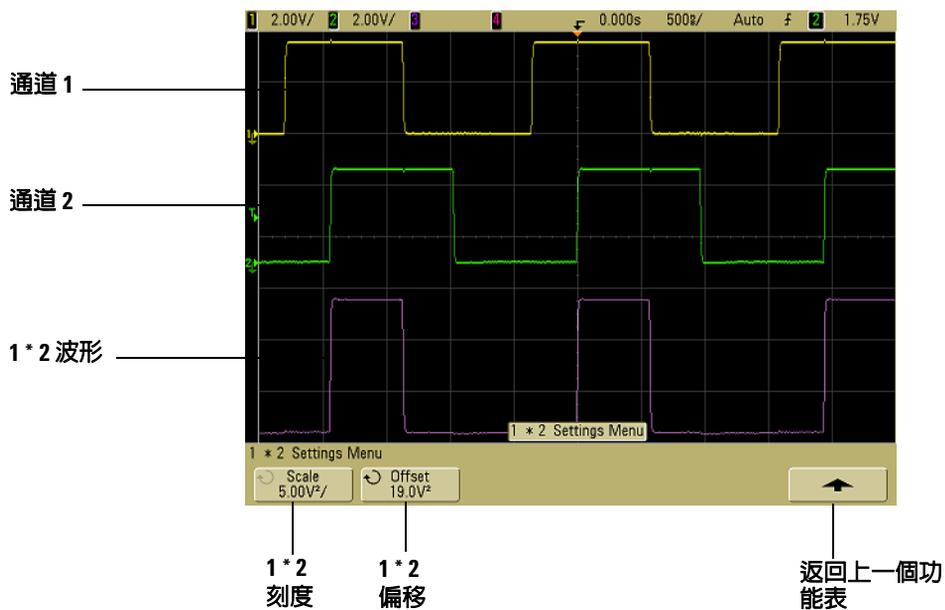


圖 20 相乘

相減

當您選取 **1-2** 時，通道 2 的電壓值會逐點從通道 1 的電壓值減去，然後會顯示結果。

您可以使用 **1-2** 進行微差量測或比較兩個波形。如果您波形的 DC 偏移大於示波器輸入通道的動態範圍，您可能需要使用真正的微差探頭。

要執行通道 1 和通道 2 的加總，請選取 [Channel 2] 功能表中的 **Invert**，並執行 **1-2** 數學函數。

1 如果您想變更相減函數的刻度或偏移，請按 **Math** 鍵，再按 **1-2** 軟鍵，然後按 **Settings** 軟鍵。

- **Scale** – 可讓您設定自己的相減垂直刻度係數，以 V/div（伏特 / 頻率）或 A/div（安培 / 頻率）表示。單位是在通道的 **Probe** 功能表中設定。按 **Scale** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以重新調整 **1-2**。
- **Offset** – 可讓您設定自己的 **1-2** 數學函數偏移。偏移值是以「伏特」或「安培」為單位，並以顯示器的中央水平格線表示。按 **Offset** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕變更 **1-2** 的偏移。

如果是刻度或偏移，則當使用通道的 **Probe Units** 軟鍵將通道 1 和通道 2 設為不相同的單位時，會顯示 **U** 的刻度單位（未定義）。

下圖是說明相減的範例。

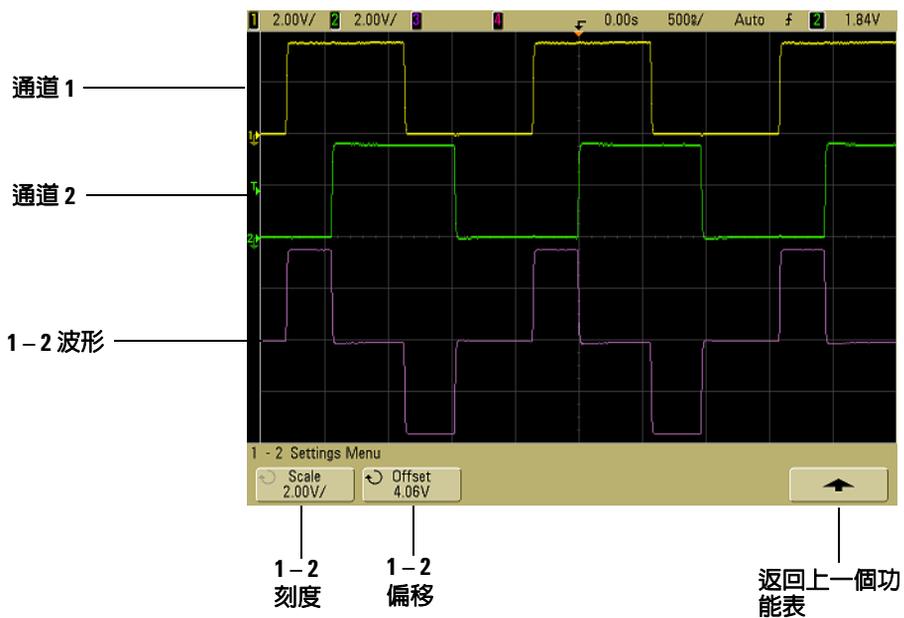


圖 21 相減

微分

d/dt（微分）會計算所選取之來源的離散時間導數。您可以使用微分來測量波形的瞬間斜度。例如，運算放大器的轉換率可使用微分函數測量。

因為微分對於雜訊很敏感，所以將擷取模式在 **Acquire** 功能表中設為 **Averaging** 會很有幫助。

d/dt 會使用「四點的平均斜度估計值」公式繪出所選取之來源的導數。等式如下：

$$d_i = \frac{y_{i+4} + 2y_{i+2} - 2y_{i-2} - y_{i-4}}{8\Delta t}$$

其中

d = 微差波形

y = 通道 1、2 或函數 1 + 2、1 - 2 及 1 * 2 資料點

i = 資料點指標

Δt = 點對點時間差異

在 [Delayed] 掃描水平模式中，**d/dt** 函數不會顯示顯示器的延遲部份。

- 如果您想變更微分函數的來源、刻度或偏移，請按 **Math** 鍵，再按 **d/dt** 軟鍵，然後按 **Settings** 軟鍵。
 - Source** – 選取 **d/dt** 的來源。來源可為任何示波器通道，或是數學函數 1 + 2、1 - 2 及 1 * 2。
 - Scale** – 可讓您將自己的 **d/dt** 垂直刻度係數設為以「單位 / 秒 / 頻率」表示，其中單位可為 **V**（伏特）、**A**（安培）或 **W**（瓦特）。單位是在通道的 **Probe** 功能表中設定。按 **Scale** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以重新調整 **d/dt**。

- **Offset** – 可讓您設定自己的 dV/dt 數學函數偏移。偏移值是以「單位 / 秒」為單位，其中單位可為 V（伏特）、A（安培）或 W（瓦特），而且是以顯示器的中央水平格線來表示。按 **Offset** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕變更 d/dt 的偏移。

如果是刻度或偏移，則當 1-2 或 1+2 是所選取的來源時，如果使用通道的 **Probe Units** 軟鍵將通道 1 和通道 2 設為不相同的單位，會顯示 **U** 的刻度單位（未定義）。

下圖是說明微分的範例。

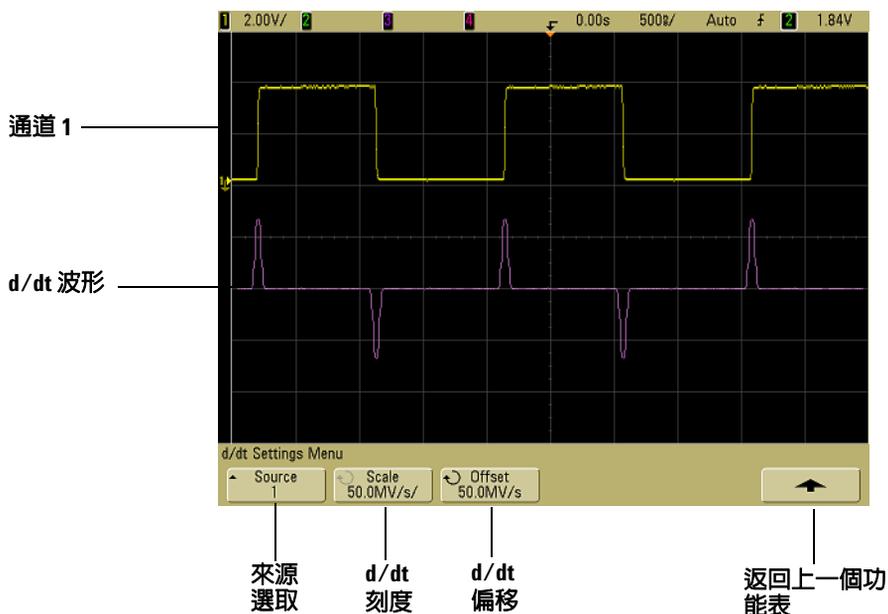


圖 22 微分

積分

∫ dt (積分) 會計算所選取之來源的積分。您也可以使用積分計算脈衝能量 (以伏特 - 秒為單位)，或測量波形下的區域。

∫ dt 會使用「梯形法則」繪出來源的積分。等式如下：

$$I_n = c_o + \Delta t \sum_{i=0}^n y_i$$

其中

I = 已積分的波形

Δt = 點對點時間差異

y = 通道 1、2 或函數 1 + 2、1 - 2 及 1 * 2 資料點

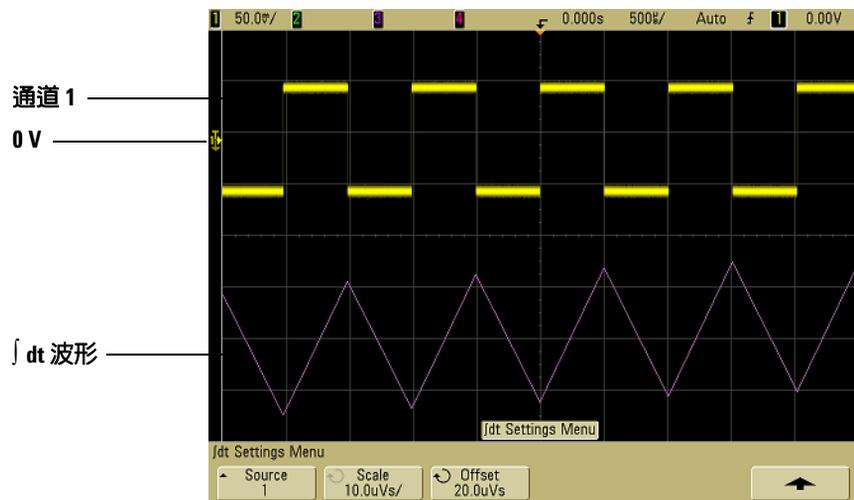
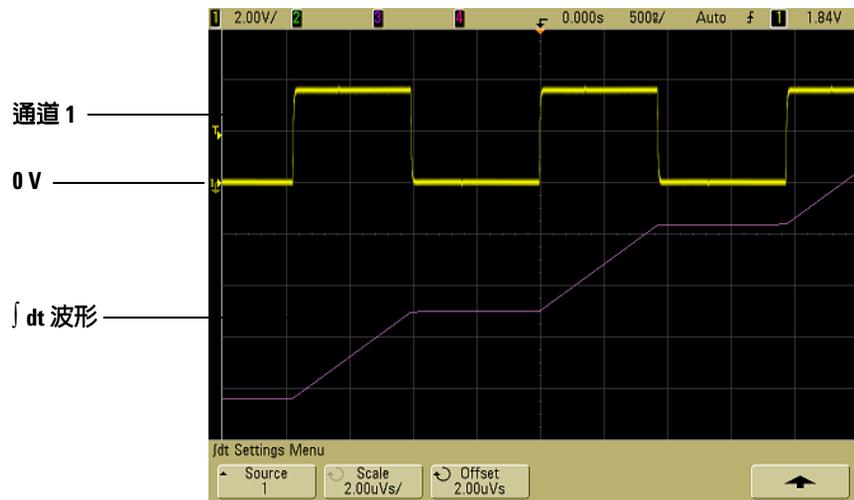
c_o = 任意常數

i = 資料點指標

在 [Delayed] 掃描水平模式中，∫ dt 函數不會顯示顯示器的延遲部份。

1 如果您想變更積分函數的來源、刻度或偏移，請按 **Math** 鍵，再按 ∫ dt 軟鍵，然後按 **Settings** 軟鍵。

- **Source** – 選取 ∫ dt 的來源。來源可為任何示波器通道，或是數學函數 1 + 2、1 - 2 及 1 * 2。
- **Scale** – 可讓您將自己的 ∫ dt 垂直刻度係數設為以「單位 - 秒 / 頻率」表示，其中單位可為 V (伏特)、A (安培) 或 W (瓦特)。單位是在通道的 **Probe** 功能表中設定。按 **Scale** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以重新調整 ∫ dt。
- **Offset** – 可讓您設定自己的 ∫ dt 數學函數偏移。偏移值是以「單位 - 秒」為單位，其中單位可為 V (伏特)、A (安培) 或 W (瓦特)，而且是以顯示器的中央水平格線來代表。按 **Offset** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕變更 ∫ dt 的偏移。積分計算與來源信號的偏移相對。下列範例闡釋信號偏移的效果。



來源
選取

dt 刻度

dt 偏移

返回上一個功
能表

圖 23 積分和信號偏移

FFT 量測

FFT 用於以示波器輸入通道或數學函數 $1 + 2$ 、 $1 - 2$ 或 $1 * 2$ 來運算快速傅利葉轉換。FFT 採用指定來源的數位化時間記錄，並將其轉換為頻域。選取 FFT 函數時，示波器會在顯示器上以 dBV- 對 - 頻率為單位繪出 FFT 頻譜大小。水平軸的讀值會從時間變為頻率（赫茲），而垂直讀值則會從伏特變為 dB。

請使用 FFT 函數尋找串擾問題，並尋找類比波形中因放大器的非線性特性所造成的畸變問題，或是將此函數用於調整類比濾波器。

FFT 單位

0 dBV 是 1 Vrms 正弦曲線的振幅。當 FFT 來源為通道 1 或通道 2（或 4 通道模型上的通道 3 或 4）時，如果通道單位設為「伏特」，且通道阻抗設為 1 M Ω ，則 FFT 單位會以 dBV 顯示。

當通道單位設為「伏特」，且通道阻抗設為 50 Ω 時，FFT 單位會以 dBm 顯示。

如果是其他的所有 FFT 來源，或是當來源通道的單位設為「安培」時，則 FFT 單位會顯示為 dB。

DC 值

FFT 運算會產生不正確的 DC 值，且不會將螢幕中央的偏移列入考量。DC 值不會受到修正，如此才能準確地表示 DC 附近的頻率元件。

失真

使用 FFT 時，請務必留意頻率失真。這需要操作者知道頻域應該包含什麼，並考量進行 FFT 量測時的取樣率、頻率範圍及示波器垂直頻寬。當顯示 [FFT] 功能表時，FFT 取樣率會直接顯示在軟鍵上方。

信號中若出現高於取樣率一半的頻率元件，就會發生失真。因為 FFT 頻譜會受到此頻率限制，所以任何較高的元件都會以較低（失真）的頻率顯示。

下圖闡釋了失真。圖中所示為 990 Hz 方波的頻譜，其中具有許多諧波。FFT 取樣率會設為 100 kSa/s，且示波器會顯示頻譜。顯示的波形會顯示要在顯示器上映射（失真），且在右側邊緣反射之 Nyquist 頻率上方的輸入信號元件。

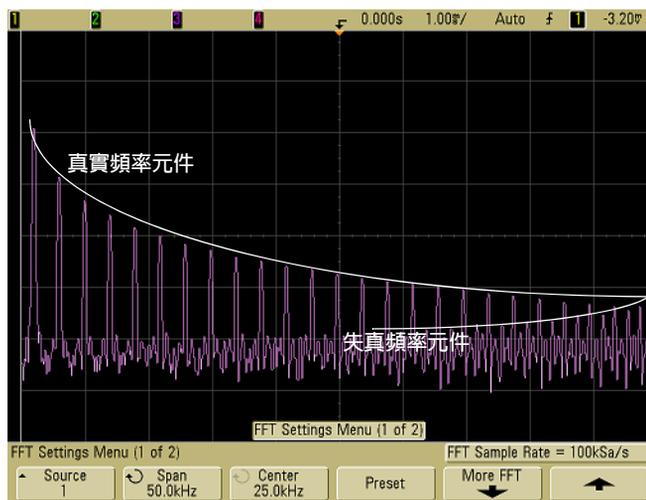


圖 24 失真

因為頻率範圍是從 0 到 Nyquist 頻率，所以防止失真的最佳方式就是確保頻率範圍大於存在於輸入信號中的顯著能量的頻率。

光譜溢漏

FFT 運算會假設時間記錄重複。除非記錄中有整數個取樣波形週期，否則記錄底端會產生不連貫的情形，這就稱為溢漏。為了盡可能減少光譜溢漏，會採用信號開始與結尾時平順趨近於零的視窗做為 FFT 的濾波器。[FFT] 功能表提供了三個視窗：[Hanning]、[Flattop] 及 [Rectangular]。如需溢漏的詳細資訊，請參閱《Agilent Application Note 243》的「基礎信號分析」，可於 <http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf> 取得。

FFT 運算

- 1 按 **Math** 鍵，再按 **FFT** 軟鍵，然後按 **Settings** 軟鍵以顯示 [FFT] 功能表。



- **Source** – 選取 FFT 的來源。來源可為任何示波器通道，或是數學函數 $1 + 2$ 、 $1 - 2$ 及 $1 * 2$ 。
- **Span** – 設定在顯示器上看到（由左到右）的 FFT 頻譜的總寬度。將範圍除以 10，計算每頻率的「赫茲」數。[Span] 有可能設為超過最大可用頻率，因此顯示的光譜便不會佔滿整個螢幕。按 **Span** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以設定想要的顯示器頻率範圍。

- **Center** – 將 FFT 頻譜頻率設為在顯示器的中央垂直格線呈現。[Center] 有可能設為低於範圍一半或超過最大可用頻率的值，因此顯示的光譜便不會佔滿整個螢幕。按 **Center** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以設定想要的顯示器中央頻率。
- **Preset** – 將 [Span] 和 [Center] 設為讓整個可用光譜顯示的頻率值。最大可用頻率是有效 FFT 取樣率的一半，此取樣率是每個頻率設定的時間的一項功能。目前的 FFT 取樣率會顯示在軟鍵上方。

2 按 [More FFT] 軟鍵可顯示其他 FFT 設定。



- **Scale** – 可讓您將自己的 FFT 垂直方向刻度係數設為以 dB/div (分貝 / 頻率) 表示。按 **Scale** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以重新調整您的數學函數。
- **Offset** – 可讓您設定自己的 FFT 偏移。偏移值是以 dB 為單位，並以顯示器的中央水平格線表示。按 **Offset** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕變更您數學函數的偏移。

刻度和偏移注意事項

如果您未手動變更 FFT 刻度或偏移設定，則當轉動水平掃描速度旋鈕時，範圍和中央頻率設定會自動變更，讓您可以在最佳狀態下檢視完整光譜。如果您是手動設定刻度或偏移，轉動掃描速度旋鈕就不會變更範圍或中央頻率設定，這讓您可以更清楚看見特定頻率的細節。按 **FFT Preset** 軟鍵會自動重新調整波形和範圍，而且中央會再次自動追蹤水平掃描速度設定。

- **Window** – 選取要套用到您 FFT 輸入信號的視窗：
- **Hanning** – 用於進行準確頻率量測或分辨兩種相近頻率的視窗。
- **Flat Top** – 用於進行準確頻率峰值之振幅量測的視窗。
- **Rectangular** – 良好的頻率分辨率和振幅準確性，不過只有在沒有溢漏效應的情況下才使用。用於自我修整式的波形，例如虛擬隨機雜訊、脈衝、正弦衝擊以及衰減的正弦曲線。

3 要進行游標量測，請按 **Cursors** 鍵並將 **Source** 軟鍵設為 **Math**。

使用 **X1** 和 **X2** 游標測量頻率值和兩個頻率值的差 (ΔX)。使用 **Y1** 和 **Y2** 游標測量振幅（以 dB 為單位）和振幅差 (ΔY)。

4 要進行其他量測，請按 **Quick Meas** 鍵並將 **Source** 軟鍵設為 **Math**。

您可以針對 FFT 波形進行峰值對峰值、最大值、最小值及平均值 dB 量測，也可以按照「最大值」量測來使用 **X**，尋找第一次產生波形時的頻率值。

下列 FFT 頻譜是藉由將前端面板的「探頭補償」信號 (~1.2 kHz) 連接到通道 1 來取得。請將掃描速度設為 5 ms/div、垂直敏感度設為 500 mV/div、Units/div 設為 10 dBV、偏移設為 -34.0 dBV、「中央」頻率設為 5.00 kHz、頻率「範圍」設為 10.0 kHz，且視窗設為 Hanning。

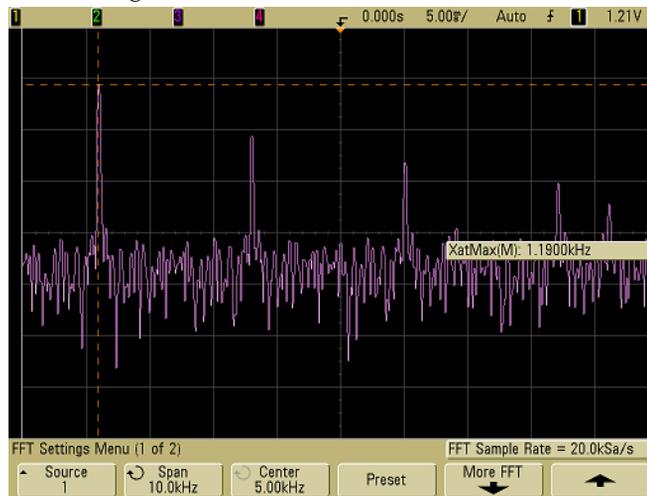


圖 25 FFT 量測

FFT 量測提示

為 FFT 記錄所擷取的點數為 1000，而且當頻率範圍為最大值時，全部的點都會顯示。一旦 FFT 頻譜顯示後，頻率範圍和中央頻率控制項會用於更詳細地檢驗所要的頻率，用法則與頻譜分析儀的控制項十分相似。將想要的部份波形置於螢幕中央，並降低頻率範圍，即可增加顯示器解析度。當頻率範圍增加時，顯示的點數會減少，且顯示會放大。

當 FFT 頻譜顯示時，請使用 [FFT] 功能表中的 **Math** 和 **Cursors** 鍵切換量測函數和頻域控制項。

選取較低的掃描速度來降低有效取樣率，這會增加 FFT 顯示器的低頻率分辨率，同時也會增加顯示失真的發生機會。FFT 的分辨率是指有效採樣率除以 FFT 中的點數所得出的值。因為視窗的形狀會是 FFT 能否分辨兩種間距靠近之頻率的實際限制係數，所以顯示器的實際解析度不會如此良好。檢驗經過調變振幅之正弦波的邊帶是一個好方式，可以測試 FFT 能否分辨兩種間距靠近之頻率。

要達到峰值量測的最佳垂直準確性，請進行下列動作：

- 確定已正確設定探頭衰減值。如果運算元是通道，則會從 [Channel] 功能表設定探頭衰減值。
- 設定來源感應度，讓輸入信號接近全螢幕，但不被削平。
- 使用 [Flat Top] 視窗。
- 將 FFT 感應度設為敏感範圍，例如 2 dB/ 頻率。

要達到峰值的最佳頻率準確性，請進行下列動作：

- 使用 [Hanning] 視窗。
- 使用 [Cursors] 將 X 游標置於所要的頻率上。
- 調整頻率範圍以改善游標的置放。
- 返回 [Cursors] 功能表以微調 X 游標。

如需使用 FFT 的詳細資訊，請參閱《Agilent Application Note 243》的「基礎信號分析」，可於

<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf> "

取得。其他資訊則可從 Robert A. Witte 所著的

《Spectrum and Network Measurements》一書第 4 章取得。

游標量測

您可以使用游標測量波形資料。游標是指水平和垂直標記，這些標記會指出所選取之波形來源上的 X 軸值（通常為時間）和 Y 軸值（通常為電壓）。轉動 [Entry] 旋鈕可移動游標位置。當您按 **Cursors** 鍵時，此鍵會發亮，且游標會開啓。要關閉游標，請再次按此鍵到不發亮為止，或按 **Quick Meas** 鍵。

游標並非一律限於可視顯示。如果您設定游標，然後平移及縮放波形到游標離開螢幕為止，則其值不會變更，而如果您再次將波形平移回去，則會讓游標位於原始位置。

進行游標量測

第 72 頁會提供您如何進行游標量測的簡短說明。

下列步驟會引導您使用前端面板的 **Cursors** 鍵。您可以使用游標針對信號進行自訂電壓或時間量測。

- 1 將信號連接到示波器，並讓顯示穩定。
- 2 按 **Cursors** 鍵，然後按 **Mode** 軟鍵。

X 和 Y 游標資訊會在軟鍵上顯示。 ΔX 、 $1/\Delta X$ 、 ΔY 以及二進位和十六進位值會在軟鍵上方的線上顯示。有三種游標模式：

- **Normal** – ΔX 、 $1/\Delta X$ 及 ΔY 值會顯示。 ΔX 是指 X1 和 X2 游標的差，而 ΔY 則是指 Y1 和 Y2 游標的差。

$\Delta X = 84.8000\mu s$		$1/\Delta X = 11.792kHz$		$\Delta Y(3) = -25.6300V$	
Mode Normal	Source 3	X ✓	Y	X1 -47.80us	X2 37.00us

4 進行量測

- **Binary** – 如果全部已顯示通道的 X1 和 X2 目前游標位置，二進位邏輯位準會直接顯示在軟鍵上方。



- **Hex** – 如果全部已顯示通道的 X1 和 X2 目前游標位置，十六進位邏輯位準會直接顯示在軟鍵上方。



在十六進位和二進位模式中，位準可顯示為 1（高於觸發位準）、0（低於觸發位準）、不定狀態（↓）或 X（忽略）。在二進位模式中，如果已關閉通道，則會顯示 X。在十六進位模式中，如果已關閉通道，則會將其解譯為 0。

- 3 按 **Source** 軟鍵選取示波器通道或 Y 游標會指示其量測的數學來源。

Normal 游標模式中的來源可為任何示波器通道或數學來源。如果選取了二進位或十六進位模式，因為您要顯示所有通道的二進位或十六進位位準，所以 **Source** 軟鍵會停用。

4 選取 X 和 Y 軟鍵進行量測。

- **X Y** – 按此軟鍵可選取要調整的 X 游標或 Y 游標。目前指定給 [Entry] 旋鈕的游標會顯示的比其他游標亮。

X 游標是垂直虛線，會在水平方向調整並正常指示相對於觸發點的時間。搭配 FFT 數學函數做為來源使用時，X 游標會指示頻率。

Y 游標則是水平虛線，會視 **Probe Units** 設定而定，在垂直方向調整並正常指示「伏特」或「安培」。使用數學函數做為來源時，量測單位會與該數學函數對應。

- **X1** 和 **X2** – X1 游標（垂直的短虛線）和 X2 游標（垂直的長虛線）會水平調整並指示數學 FFT 以外，相對於所有來源之觸發點的時間（會指示頻率）。在 XY 水平模式中，X 游標會顯示通道 1 的值（「伏特」或「安培」）。所選取之波形來源的游標值會在 X1 和 X2 軟鍵中顯示。

X1 和 X2 (ΔX) 的差以及 $1/\Delta X$ 會顯示在軟鍵上方的專用行上，當選取某些功能表時則會顯示在顯示區中。

選取 X1 或 X2 游標的軟鍵時，轉動 [Entry] 旋鈕以調整游標。

- **Y1** 和 **Y2** – Y1 游標（水平的短虛線）和 Y2 游標（水平的長虛線）會垂直調整並指出數學 FFT（其中值與 0 dB 相對）以外，相對於波形接地點的值。在 XY 水平模式中，Y 游標會顯示通道 2 的值（「伏特」或「安培」）。所選取之波形來源的游標值會在 Y1 和 Y2 軟鍵中顯示。

Y1 和 Y2 (ΔY) 的差會顯示在軟鍵上方的專用行上，當選取某些功能表時則會顯示在顯示區中。

選取 Y1 或 Y2 游標的軟鍵時，轉動 [Entry] 旋鈕以調整游標。

- **X1 X2** – 按此軟鍵可藉由轉動 [Entry] 旋鈕，一併調整 X1 和 X2 游標。因為游標是一併調整，所以 ΔX 值會保持不變。

您可以一併調整 X 游標，以檢查脈衝列中是否有脈衝寬變化。

- **Y1 Y2** – 按這個軟鍵可藉由轉動 [Entry] 旋鈕，一併調整 Y1 和 Y2 游標。因為游標是一併調整，所以 ΔY 值會保持不變。

游標範例

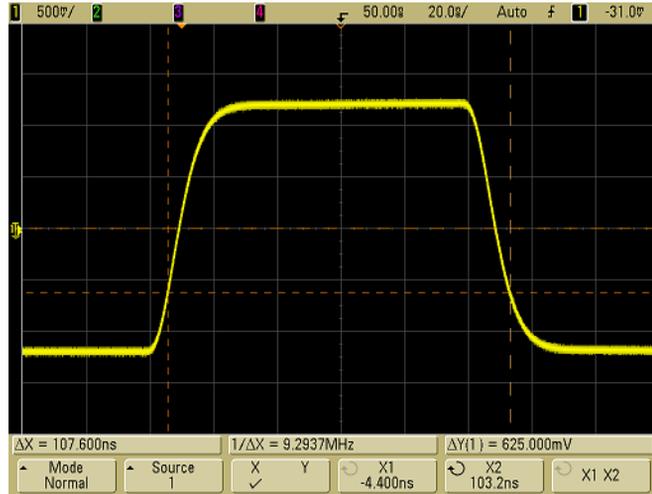


圖 26 游標測量中間閾值點以外的脈衝寬

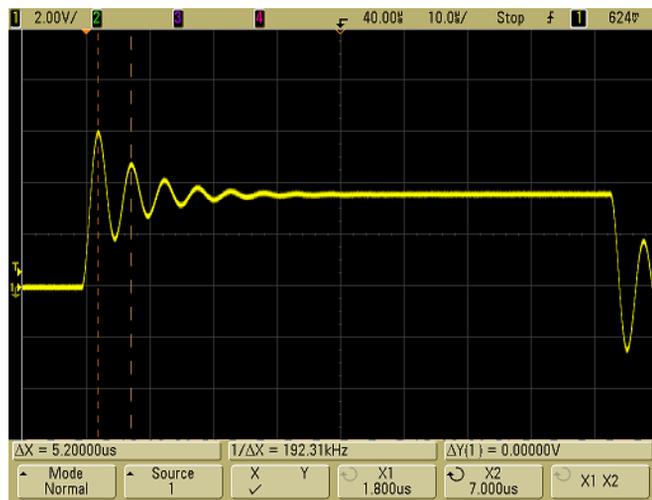


圖 27 游標測量脈衝瞬變的頻率

4 進行量測

使用延遲掃描延展螢幕，然後使用游標建立所要的事件特色。

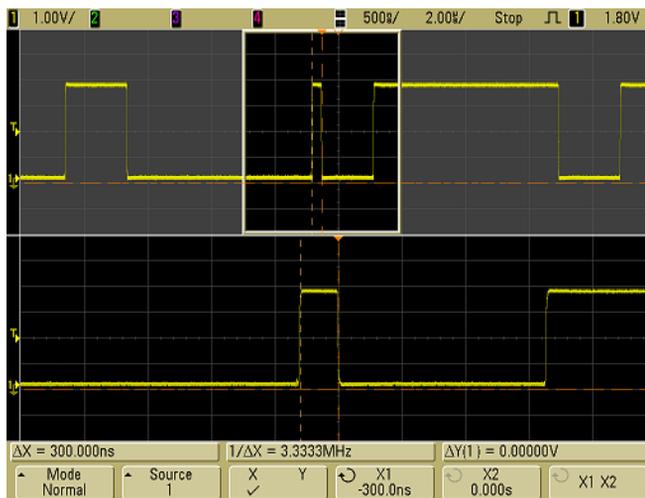


圖 28 游標追蹤延遲掃描

將 X1 游標置於脈衝的某一側，並將 X2 游標置於脈衝的另一側。

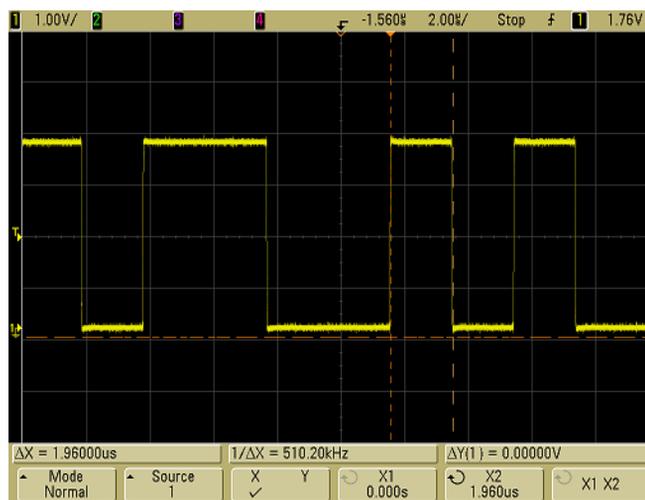


圖 29 使用游標測量脈衝寬

按 **X1 X2** 軟鍵並一併移動游標，以檢查脈衝列中是否有脈衝寬變化。

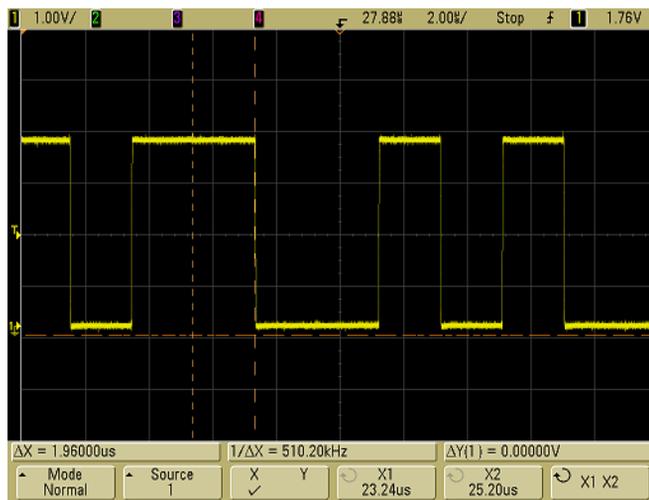


圖 30 一併移動游標以檢查脈衝寬變化

自動量測

下列自動量測可在 **Quick Meas** 功能表中進行。

時間量測

- 計數器
- 週期
- 頻率
- 週期
- 上升時間
- 下降時間
- + 寬度
- - 寬度
- X 最大值
- X 最小值

相位和延遲

- 相位
- 延遲

電壓量測

- 平均值
- 振幅
- 基準
- 最大
- 最小值
- 峰值對峰值
- RMS
- 標準差
- 頂端

前衝和過衝

- 前衝
- 過衝

進行自動量測

第 73 頁會提供您如何進行自動量測的簡短說明。

Quick Meas 會針對任何通道來源或任何執行中的數學函數進行自動量測。所選取之最後四項量測的結果會顯示在軟鍵上方的專用行上，當選取某些功能表時則會顯示在顯示區中。[Quick Meas] 也會在您進行平移及縮放時，針對已停止的波形進行量測。

游標會開啓，以針對最近所選取的量測顯示部份測量波形（量測行的最右邊）。

1 按 **Quick Meas** 鍵以顯示自動量測功能表。



2 按 **Source** 軟鍵選取通道或會進行其快速量測的執行中數學函數。

只有顯示的通道或數學函數可供量測。如果您選擇無效的來源通道進行量測，量測會預設為清單中讓來源有效的最靠近項目。

如果量測所需的部份波形未顯示，或顯示的解析度不足以進行量測，結果會顯示「無邊緣」、「被削平」、「低信號」、「< 值」或「> 值」，或是顯示相似訊息，以指示量測可能不可靠。

- 按 **Clear Meas** 軟鍵停止量測，並清除軟鍵上方顯示行上的量測結果。

再次按 **Quick Meas** 時，預設量測將為「頻率」和「峰值 - 峰值」。

- 按 **Select** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以選取要進行的量測。
- Settings** 軟鍵將可用於針對某些量測進行其他量測設定。
- 按 **Measure** 軟鍵以進行量測。
- 要關閉 **Quick Meas**，請再次按 **Quick Meas** 鍵到不發亮為止。

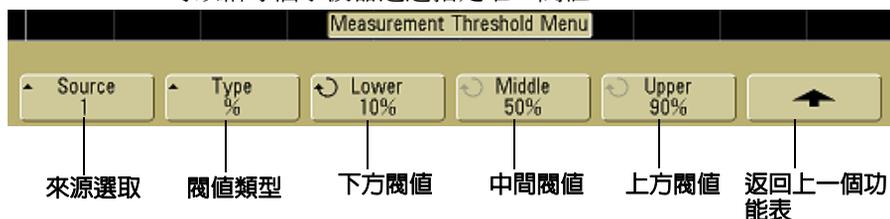
設定量測閾值

設定量測閾值會定義針對示波器通道進行量測時的垂直位準。

變更預設閾值可能會變更量測結果

預設的下方、中間、上方閾值為介於「頂端」和「基準」之間值的 10%、50%、90%。變更預設值的這些閾值定義可能會變更「平均值」、「延遲」、「週期」(Duty Cycle)、「下降時間」、「頻率」、「過衝」、「週期」(Period)、「相位」、「前衝」、「上升時間」、RMS、「+ 寬度」以及「- 寬度」。

- 按 **Quick Meas** 功能表中的 **Thresholds** 軟鍵以設定示波器通道量測閾值。
- 按 **Source** 軟鍵以選取您要為其變更量測閾值的示波器通道來源。可以給每個示波器通道指定唯一閾值。



- 3 按 **Type** 軟鍵以將量測閾值設為 %（「頂端」和「基準」值的百分比）或 **Absolute**（絕對值）。
- 百分比閾值可從 5% 設到 95%。
 - 每個通道的絕對閾值單位會在通道探頭功能表中設定。

絕對閾值提示

- 絕對閾值會視通道比例、探頭衰減及探頭單位而定。請一律先設定這些值，再設定絕對閾值。
- 最大和最小 閾值限定為螢幕上的值。
- 如果任何絕對閾值低於或高於最小或最大波形值，則量測可能無效。

- 4 按 **Lower** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以設定下方量測閾值。

如果下方值增加為超過設定的中間值，中間值將會自動增加為超過下方值。預設的下方閾值為 10% 或 800 mV。

如果閾值 **Type** 設為 %，則下方閾值可從 5% 設到 93%。

- 5 按 **Middle** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以設定中間量測閾值。

中間值會受到為下方閾值和上方閾值所設定之值的侷限。預設的中間閾值為 50% 或 1.20 V。

- 如果閾值 **Type** 設為 %，則中間閾值可從 6% 設到 94%。

- 6 按 **Upper** 軟鍵，然後轉動 [Entry] 旋鈕以設定上方量測閾值。

如果上方值降低為低於設定的中間值，中間值將會自動降低為低於上方值。預設的上方閾值為 90% 或 1.50V。

- 如果閾值 **Type** 設為 %，則上方閾值可從 7% 設到 95%。

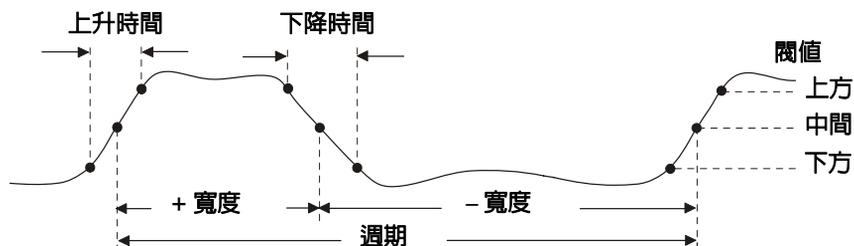
時間量測

FFT 量測

當您針對某個數學 FFT 函數進行 **X 最大值** 或 **X 最小值** 量測，結果會以「赫茲」為單位。無法針對 FFT 數學函數進行其他關於時間的自動量測。請使用游標針對 FFT 進行其他量測。

預設的下方、中間、上方量測閾值為介於「頂端」和「基準」之間值的 10%、50%、90%。請參閱第 159 頁的“設定量測閾值”，以取得其他百分比閾值和絕對值的閾值設定。

下圖說明時間量測點。



計數器

5000A 系列示波器具有整合式的 5 位數字硬體頻率計數器，此計數器會計算某時間週期（稱為 **開門時間**）內發生的週期數，以測量信號頻率。

「計數器」量測的開門時間會自動調整為 100 ms 或目前時間視窗的兩倍（取較長者），且可達 1 秒。

「計數器」可測量頻率達示波器頻寬，支援的最小頻率為 $1 / (2 \times \text{開門時間})$ 。

硬體計數器會使用觸發比較器輸出。因此，所計算之通道的觸發位準必須設定正確。Y 游標會顯示量測中使用的閾值位準。

「數學」以外的任何通道都可以選取做為來源，
且一次只能顯示一項「計數器」量測。

週期

重複脈衝列的週期是正脈衝寬對週期的比率，以百分比表示。X 游標會顯示要測量的時間週期，Y 游標則會顯示中間閾值點。

$$\text{Duty cycle} = \frac{\text{Width}}{\text{Period}} \times 100$$

頻率

將頻率定義為 1/ 週期 (Period)。週期的定義為兩個連續且同極性邊緣的中間閾值交叉之間的時間。中間閾值交叉也必須穿越會消除最窄脈衝的下方閾值和上方閾值位準。X 游標會顯示要測量的部份波形，Y 游標則會顯示中間閾值點。

區隔頻率量測的事件 下圖說明如何使用延遲掃描來區隔頻率量測的事件。如果在延遲時間基準模式中無法進行量測，則會使用主要時間基準。如果波形被削平，則無法進行量測。

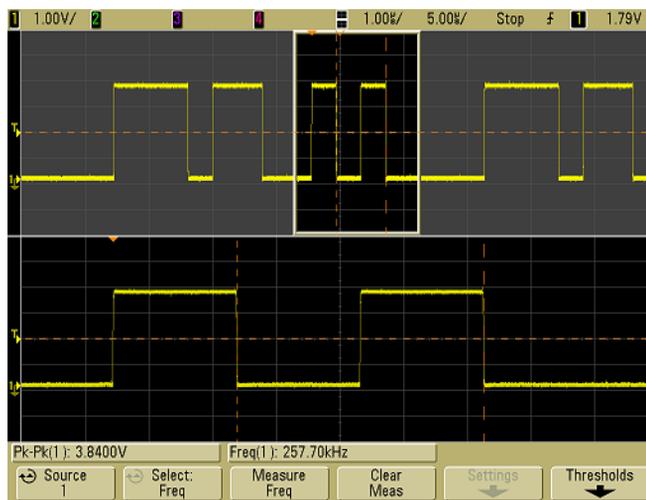


圖 31 區隔頻率量測的事件

週期

週期 (Period) 是完整波形週期 (Cycle) 的時間週期。時間會在兩個連續且同極性邊緣的中間閾值點測量。中間閾值交叉也必須穿越會消除最窄脈衝的下方閾值和上方閾值位準。X 游標會顯示要測量的部份波形，Y 游標則會顯示中間閾值點。

下降時間

訊信的下降時間是負向前進邊緣上方閾值交叉和下方閾值交叉之間的時間差異。X 游標會顯示要測量的邊緣。如果要達到最大的量測準確性，請儘量將掃描速度設快，但仍保留顯示器上的完整波形下降邊緣。Y 游標會顯示下方和上方閾值點。

上升時間

信號的上升時間是正向前進邊緣下方閾值交叉和上方閾值交叉之間的時間差異。X 游標會顯示要測量的邊緣。如果要達到最大的量測準確性，請儘量將掃描速度設快，但仍保留顯示器上的完整波形上升邊緣。Y 游標會顯示下方和上方閾值點。

+ 寬度

+ 寬度是上升邊緣中間閾值至下一個下降邊緣中間閾值的時間。X 游標會顯示要測量的脈衝，Y 游標則會顯示中間閾值點。

- 寬度

- 寬度是下降邊緣中間閾值至下一個上升邊緣中間閾值的時間。X 游標會顯示要測量的脈衝，Y 游標則會顯示中間閾值點。

X 最大值

X 最大值是第一次顯示產生波形「最大值」時的 X 軸值（通常為時間），從顯示器的左邊起算。如果是週期性信號，則最大值的位置可能在整個波形中都會有所不同。X 游標會顯示要測量目前 X 最大值的

地方。

要測量 FFT 的峰值，請進行下列動作：

- 1 在 **Math** 功能表中選取 **FFT** 做為數學函數。
- 2 在 **Quick Meas** 功能表中選擇 **Math** 做為來源。
- 3 選擇 **Maximum** 和 **X at Max** 量測。

Maximum 會以 dB 為單位，而 **X at Max** 會以「赫茲」為 FFT 的單位。

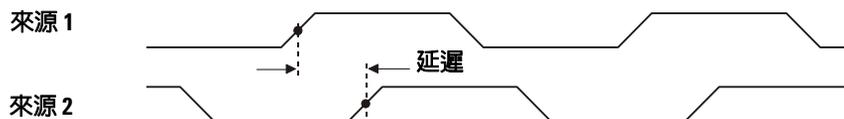
X 最小值

X 最小值是第一次顯示產生波形「最小值」時的 X 軸值（通常為時間），從顯示器的左邊起算。如果是週期性信號，則最小值的位置可能在整個波形中都會有所不同。X 游標會顯示要測量目前 X 最小值的地方。

延遲和相位量測

延遲

「延遲」會測量來源 1 上選取的邊緣和來源 2 上選取的邊緣的時間差異，邊緣位置則最接近波形上中間閾值點的觸發參照點。負的延遲值表示來源 1 選取的邊緣出現在來源 2 選取的邊緣後。



1 按 **Quick Meas**→**Select** 並選取 **Delay**。按 **Settings** 軟鍵以選取延遲量測的來源通道和斜度。

預設的「延遲」會從通道 1 的上升邊緣測量到通道 2 的上升邊緣。

2 按 **Measure Delay** 軟鍵以進行量測。

下列範例說明通道 1 的上升邊緣和通道 2 的上升邊緣之間的延遲量測。

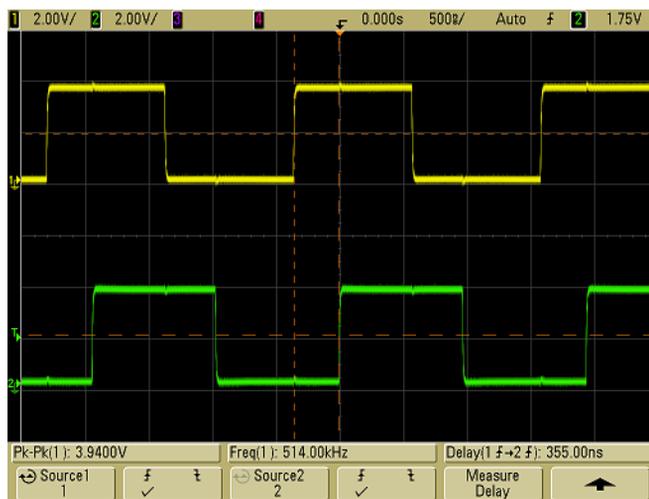
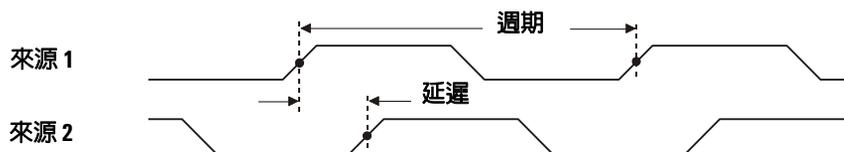


圖 32 延遲量測

相位

相位是從來源 1 至來源 2 所計算的相移，以度表示。負的相移值表示來源 1 的上升邊緣出現在來源 2 的上升邊緣後。

$$\text{Phase} = \frac{\text{Delay}}{\text{Source 1 Period}} \times 360$$



1 按 **Settings** 軟鍵以選取相位量測的來源 1 和來源 2 通道。

預設的「相位」設定會從通道 1 測量到通道 2。

以下範例顯示通道 1 和通道 1 上數學 d/dt 函數之間相位量測。

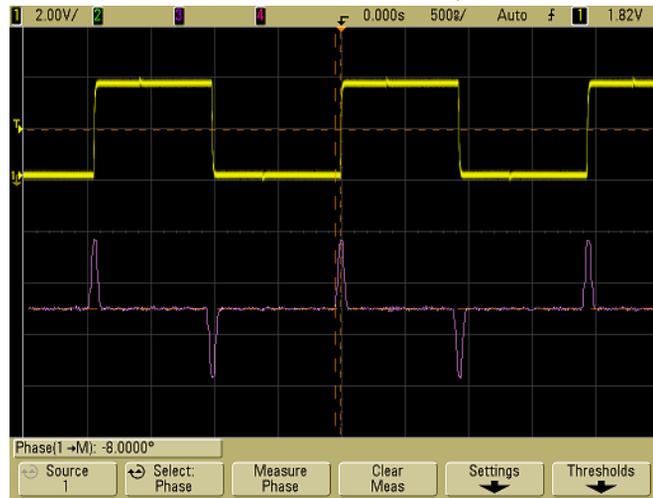


圖 33 相位量測

電壓量測

每個輸入通道的量測單位可以使用通道的 **Probe Units** 軟鍵設定為「伏特」或「安培」。如果是數學函數 1-2 和 d/dt ，則會顯示 **U** 的刻度單位（未定義），而如果使用 **Probe Units** 軟鍵將通道 1 和通道 2 設為不相同的單位，當 1-2 或 1+2 為所選取的來源時，則會顯示 $\int dt$ 。

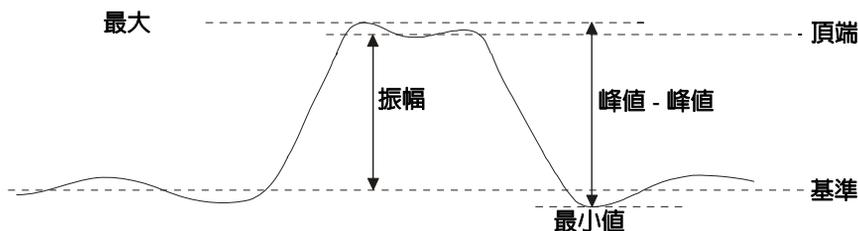
數學量測和單位

只能針對數學 FFT 函數進行「峰值 - 峰值」、「最大值」、「最小值」、「平均值」、「X 最小值」及「X 最大值」自動量測。請參閱「自動進行時間量測」，以瞭解 FFT 的「X 最大值」和「X 最小值」量測。請使用游標針對 FFT 進行其他量測。可以針對其他數學函數進行所有的電壓量測，結果的單位如下：

FFT :	dB* (分貝)
1 * 2:	V ² 、A ² 或 W (伏特 - 安培)
1 - 2:	V (伏特) 或 A (安培)
d/dt :	V/s 或 A/s (V/ 秒或 A/ 秒)
$\int dt$:	Vs 或 As (V 秒或 A 秒)

* 當 FFT 來源為通道 1、2、3 或 4 時，如果通道單位設為「伏特」，且通道阻抗設為 $1\text{ M}\Omega$ ，則 FFT 單位會以 dBV 顯示。當通道單位設為「伏特」，且通道阻抗設為 50Ω 時，FFT 單位會以 dBm 顯示。如果是其他的所有 FFT 來源，或是當來源通道的單位設為「安培」時，則 FFT 單位會顯示為 dB。

下圖說明電壓量測點。



振幅

波形的「振幅」是其「頂端」和「基準」值的差異。Y 游標會顯示要測量的值。

平均值

平均值是在一個或一個以上完整週期間，波形取樣總數除以取樣總數的值。如果顯示少於一個週期，則會針對顯示器的完整寬度計算「平均值」。X 游標會顯示要測量的部份已顯示波形。

$$\text{Average} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \begin{array}{l} \text{其中 } x_i = \text{第 } i \text{ 個測量點的值} \\ n = \text{量測間隔內的點數} \end{array}$$

基準

波形「基準」是波形下方部份的眾值（最常見的值），或如果眾值未適當定義，基準將與「最小值」相同。Y 游標會顯示要測量的值。

最大值

最大值是波型顯示器中最高的值。Y 游標會顯示要測量的值。

最小值

最小值是波型顯示器中最低的值。Y 游標會顯示要測量的值。

峰值 - 峰值

峰值對峰值是最大值和最小值之間的差。Y 游標會顯示要測量的值。

RMS

RMS (DC) 是在一個或一個以上完整週期間，波形的均方根值。如果顯示少於一個週期，則會針對顯示器的完整寬度 RMS (DC) 平均值。X 游標會顯示要測量的波形間隔。

$$\text{RMS (dc)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

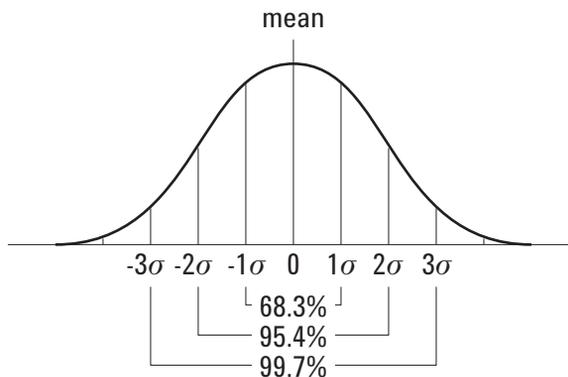
其中 x_i = 第 i 個測量點的值
 n = 量測間隔內的點數

標準差

「標準差」量測會顯示已顯示之電壓值的標準差，而且是一種跨越全螢幕的 RMS 量測（已移除 DC 元件）。例如，這種量測在測量電源雜訊時很有用。

量測的標準差是指某項量測與平均值所相差的量。量測的「平均」值是量測的統計平均值。

下圖以圖形的方式說明平均和標準差。標準差以希臘字母 sigma (σ) 代表。對於高斯分佈而言，差平均兩個 sigma ($\pm 1\sigma$) 即代表其中有 68.3% 的量測結果。差平均六個 sigma ($\pm 3\sigma$) 則代表其中有 99.7% 的量測結果。



平均值計算如下：

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

其中：

- \bar{x} = 平均值。
- N = 進行的量測數。
- x_i = 第 i^{th} 個量測結果。

標準差計算如下：

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

其中：

- σ = 標準差。
- N = 進行的量測數。
- x_i = 第 i^{th} 個量測結果。
- \bar{x} = 平均值。

頂端

波形「頂端」是波形上方部份的眾值（最常見的值），或如果眾值未適當定義，頂端將與「最大值」相同。Y 游標會顯示要測量的值。

區隔頂端量測的脈衝 下圖說明如何使用延遲掃描來區隔 Top 量測的脈衝。



圖 34 區隔頂端量測的區域

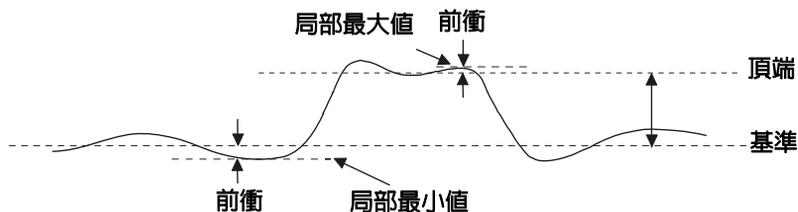
過衝和前衝量測

前衝

前衝是主要邊緣變換前的畸變，以「振幅」的百分比表示。X 游標會顯示要測量的邊緣（最靠近觸發參考點的邊緣）。

$$\text{Rising edge preshoot} = \frac{\text{Base} - \text{D local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge preshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$



過衝

過衝是主要邊緣變換後的畸變，以「振幅」的百分比表示。X 游標會顯示要測量的邊緣（最靠近觸發參考點的邊緣）。

$$\text{Rising edge overshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge overshoot} = \frac{\text{Base} - \text{D local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

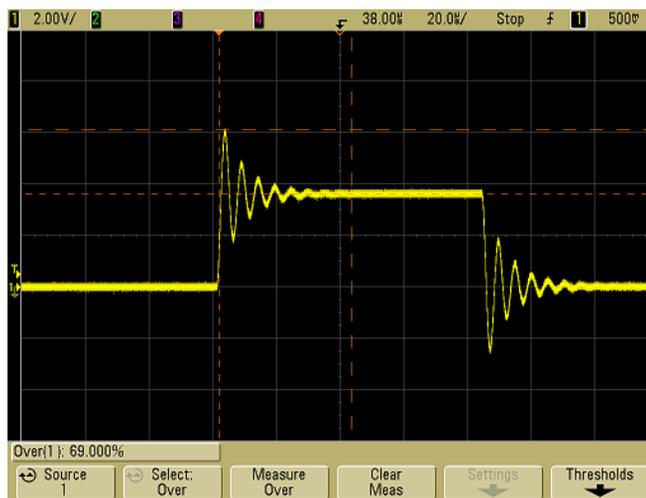
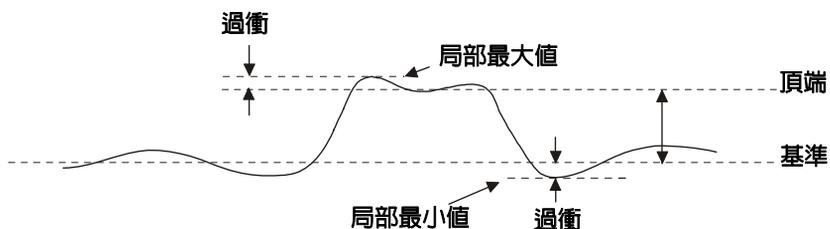
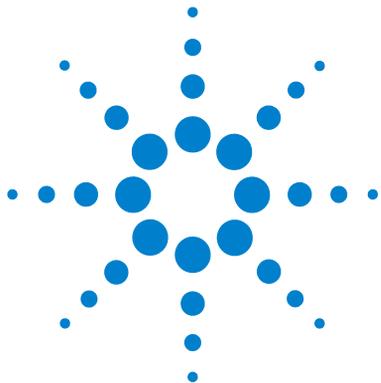


圖 35 自動過衝量測



5 顯示資料

平移與縮放	176
消除鋸齒	178
使用 XGA 視訊輸出	178
顯示器設定	179
變更亮度以檢視信號細節	182
擷取模式	183
減少信號上的隨機雜訊	190
使用峰值偵測與無限制暫留擷取電磁波或窄型脈衝	192
自動縮放的運作方式	195



平移與縮放

平移（水平移動）和縮放（水平擴展或壓縮）已擷取波形的功能非常重要，因為它可以顯示有關已擷取波形的進一步額外資訊。這項進一步的額外資訊通常都是藉由觀察位於不同抽象位準之波形所得。您可以同時檢視大圖片和特定小圖片細節。

在擷取波形之後檢驗波形細節的功能一向是數位示波器的優勢。這項功能通常只會凍結顯示器，以便使用游標進行測量，或是列印螢幕。某些數位示波器另外還包含可在擷取之後，以平移及縮放波形的的方式，深入檢驗信號細節的進階功能。

資料擷取掃描速度以及資料檢視掃描速度之間的縮放率並無任何限制，但是有一項有用的限制。就某種程度來說，這項有用的限制屬於您要分析信號的一種功能。

在一般顯示模式下，關閉向量（連接點）後，您可以放大至螢幕上沒有的取樣點，這顯然已遠遠超出有有限制。同樣地，開啓向量後，您可以看到點與點之間的線性插補，但其所能帶來的助益也微乎其微。

縮放

如果您採用水平放大係數 1000 和垂直放大係數 10，顯示來源擷取資訊，則螢幕顯示依然會非常清楚。但請切記您只能在顯示的資料上進行自動量測。

平移與縮放波形

- 1 按 **Run/Stop** 鍵停止擷取。當示波器停止時，**Run/Stop** 鍵的紅燈便會亮起。
- 2 轉動掃描速度旋鈕進行水平縮放，並轉動伏特 / 頻率旋鈕進行垂直縮放。

顯示器最上方的 ▾ 符號代表參照放大 / 縮小的時間參照點。

- 3 轉動 [Delay Time] 旋鈕 (◀▶) 進行水平平移，並轉動通道的垂直位置旋鈕 (◆) 進行垂直平移。

停止的顯示器中可能包含幾個值得參考的觸發，但是只有最後一個觸發擷取類型可用來進行平移和縮放。

設定波形擴展參照點

當您變更通道的伏特 / 頻率設定時，可以將波形顯示設定成擴展（或壓縮）信號接地位準或顯示器中央部分。

擴展接地 顯示的波形將會擴展通道接地的位置。這是預設設定。信號的接地位準是由顯示器最左邊的 (⚡▶) 接地位準圖示位置所辨別。當您調整垂直敏感度（伏特 / 頻率）控制時，接地位準並不會移動。

如果接地位準超出螢幕，波形便會在螢幕上方或下方邊緣處擴展（依據接地超出螢幕的位置而定）。

擴展中央 顯示的波形將會擴展顯示器的中央。

設定波形擴展參照點

按 **Utility**→**Options**→**Preferences**→**Expand**，然後選取 **Ground** 或 **Center**。

消除鋸齒

在掃描速度較慢時，取樣率會降低，而且會使用專門的顯示演算法來減少可能出現的鋸齒現象。

「消除鋸齒」為預設啓用的功能。除非有特殊原因而需要關閉，否則應讓「消除鋸齒」保持啓用狀態。

如果您需要關閉「消除鋸齒」功能，請按 **Utilities**→**Options**→**Preferences**，並按下 **Antialiasing** 軟鍵關閉此功能。這會讓顯示的波形更容易出現鋸齒現象。

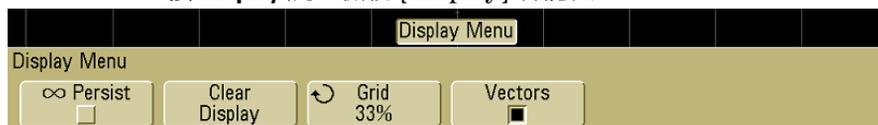
使用 XGA 視訊輸出

在後端面板上提供了標準的 XGA 視訊輸出連接器。您可以連接監視器以提供較大的顯示畫面，或是提供遠離示波器之檢視位置上的顯示畫面。

即使連接了外部顯示器，示波器的內建顯示器還是會保持開啓狀態。

顯示器設定

- 按 **Display** 鍵，檢視 [Display] 功能表。



無限制暫留

使用無限制暫留功能時，示波器會以新的擷取更新顯示器，但不會清除之前擷取的結果。所有先前擷取的內容都會以亮度較低的灰色顯示，而「新」的擷取則會以一般飽和度的一般色彩顯示。若超出顯示器區域邊界，則不會維持波形暫留。

請使用無限制暫留來測量雜訊和抖動情況、查看各種極糟的波形狀況、尋找計時的違反行為，或是擷取不常發生的事件。

使用無限制暫留顯示多項重複事件

- 1 將信號連接到示波器。
- 2 按 **Display** 鍵，然後按 **∞ Persist** 啟動無限制暫留。顯示器將會開始累積多個擷取。累積的波形將以亮度較低的灰色顯示。
- 3 按 **Clear Display** 軟鍵，清除之前的擷取。
示波器將會重新開始累積擷取。
- 4 關閉無限制暫留，然後按 **Clear Display** 鍵，讓示波器回到一般顯示模式。

累積多個擷取

關閉無限制暫留並不會清除顯示器，因此您可以累積多個擷取、停止擷取，然後比較未來的擷取與已儲存的波形。

清除儲存的無限制暫留波形

除了按 **Clear Display** 軟鍵來清除顯示器之外，您也可以按 **AutoScale** 鍵，從顯示器上清除之前的擷取。

格柵亮度

要調整格柵（標線）亮度，請按 **Display→Grid**，並使用 [Entry] 旋鈕  調整亮度。

向量（連接點）

示波器經專門設計，在向量開啓時可擁有最佳的運作表現。在大部分的情況下，這種模式都能產生最理想的波形。

在啓用狀態下，**向量**會在連續的波形資料點之間描繪線條。

- 向量會以類比外觀呈現數位化波形。
- 向量可讓您查看波形的陡峭邊緣，例如方形波。
- 向量可讓您檢視複雜波形的細微內容（與類比示波器圖形極為近似），即使細節處的像素尺寸很小也可以。

每當擷取系統停止時，示波器都會開啓向量。

使用向量 ([Display] 功能表)

您必須為顯示器所作的其中一項最基本選擇即為：要在取樣之間描繪向量（連接點），還是要直接將取樣填入波形中。在某種程度上，這與個人喜好有關，但也會根據波形而定。

- 您可能最常在向量開啓的情況下操作示波器。複雜的類比信號（例如視訊和調變信號）會在開啓向量時，顯示近似類比的亮度資訊。
- 顯示極為複雜的波形或多值波形時，請關閉向量。關閉向量有助於諸如眼狀圖 (Eye Diagram) 等多值波形的顯示。
- 開啓向量並不會讓顯示速率變慢。

變更亮度以檢視信號細節

Intensity 旋鈕可讓您調整繪製的波形，以呈現各種不同的信號特性，例如較快的掃描速度和較低的觸發率等。提高亮度可讓您查看最多數量的雜訊及不常發生的事件，而降低亮度則可顯示複雜信號中的更多細節（如下圖所示）。

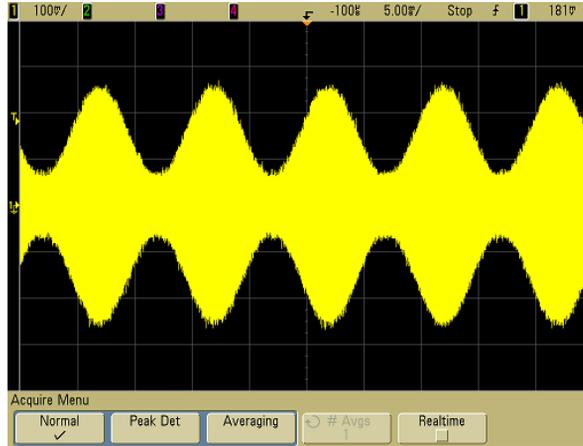


圖 36 振幅調變：以 100% 的亮度顯示雜訊

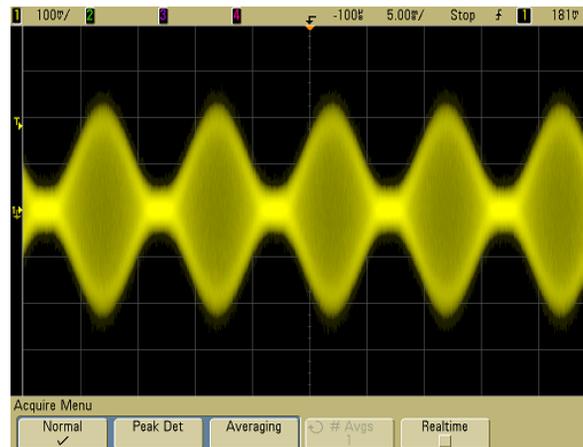


圖 37 振幅調變：以 40% 的亮度顯示雜訊

擷取模式

5000A 系列示波器具備下列擷取模式：

- **Normal** – 適用於大部分的波形（具有正常消失，掃描速度較慢，無平均）。
- **Peak Detect** – 適用於顯示不常出現的窄型脈衝（掃描速度較慢）。
- **Averaging** – 適用於減少雜訊及提高分辨率（使用所有的掃描速度，但頻寬或上升時間沒有降級）。
- **High Resolution** – 適用於減少隨機雜訊（掃描速度較慢）。

您可以在 [Normal]、[Peak Detect] 和 [High Resolution] 模式中關閉或開啓即時取樣（示波器利用單一觸發事件期間收集的取樣來產生波形）。

掃描速度較慢

在掃描速度較慢時，由於擷取時間增加，而示波器之數位器取樣速度比必須填入記憶體的速度快，因此取樣率會下降。

例如，假設示波器之數位器的取樣週期為 1 ns（最高取樣率為 1 GSa/s），而記憶體深度為 1 M。在該取樣率下，記憶體會在 1 ms 內填入。如果擷取時間是 100 ms (10 ms/div)，則在每 100 個取樣中，僅需將一個取樣填入記憶體。

選取擷取模式

要選取擷取模式，請按前端面板上的 [Acquire] 鍵。

Normal 模式

在掃描速度較慢的 [Normal] 模式中，額外的取樣將會消失（亦即捨棄部分取樣）。此模式可以使大多數波形呈現最佳顯示。

Peak Detect 模式

在掃描速度較慢的 [Peak Detect] 模式中，將會保留最小和最大的取樣，以便擷取少見及窄型的事件（但雜訊會變強）。此模式可顯示至少與取樣週期等寬的所有脈衝（請參閱表 9）。

表 9 Agilent 5000A 系列型號及取樣率

頻寬	100 MHz	300 MHz	500 MHz
最大取樣率	2 GSa/s	2 GSa/s	4 GSa/s
取樣間隔時間（取樣週期）	500 ps	500 ps	250 ps
2 通道的 DSO	DSO5012A	DSO5032A	DSO5052A
4 通道的 DSO	DSO5014A	DSO5034A	DSO5054A

High Resolution 模式

在 [High Resolution] 模式中，若掃描速度較慢，則會使用額外取樣的平均值，以減少隨機雜訊、在螢幕上產生較平滑的圖形，並有效提高垂直分辨率。

[High Resolution] 模式會採用同個擷取內之連續取樣點的平均值。每 4 個平均值的係數都會額外產生一個位元的垂直分辨率。額外垂直分辨率的位元數目需視示波器每一頻率的時間設定（即掃描速度）而定。

掃描速度越慢，各顯示點的共同平均取樣數越大。

[High Resolution] 模式相當於 #Averages=1 的 [Averaging] 模式；不過，您可以在 [High Resolution] 模式中開啓「即時」取樣。

[High Resolution] 模式適用於單一信號和重複信號，但是不會讓波形更新變慢，因為計算作業是在 MegaZoom 自訂 ASIC 中執行的。
[High Resolution] 模式使示波器的即時頻寬受到限制，因為其實際功能與低通濾波器十分類似。

表 10 取樣率、掃描速度與分辨率位元數

2 GSa/s 取樣率	4 GSa/s 取樣率	分辨率位元數 (# Avgs=1)
≤ 50 ns/div	≤ 50 ns/div	8
200 ns/div	100 ns/div	9
1 us/div	500 ns/div	10
5 us/div	2 us/div	11
≥ 20 us/div	≥ 10 us/div	12

Averaging 模式

[Averaging] 模式可讓您取得多個擷取的共同平均值，以減少雜訊並提高垂直分辨率（採所有的掃描速度下）。[Averaging] 需要穩定觸發。

您可以採用 2 次方的遞增量，設定介於 1 到 65536 之間的平均數。

平均數越高，所減少的雜訊越多，垂直分辨率也越高。

表 11 平均數，分辨率位元數

# Avgs	分辨率位元數
2	8
4	9
16	10
64	11
≥ 256	12

平均數越高，顯示的波形回應波形變更的速度越慢。您必須在波形回應變更的速度快慢和信號上顯示的雜訊減少量多寡之間取得平衡。

使用 Averaging 模式

- 1 按 **Acquire** 鍵，然後按 **Acq Mode** 軟鍵，直到選取 [Averaging] 模式為止。
- 2 按 **#Avgs** 軟鍵並轉動 [Entry] 旋鈕，設定可從顯示之波形消除最多雜訊的平均值。取得的擷取數目平均值將顯示在 **# Avgs** 軟鍵上。

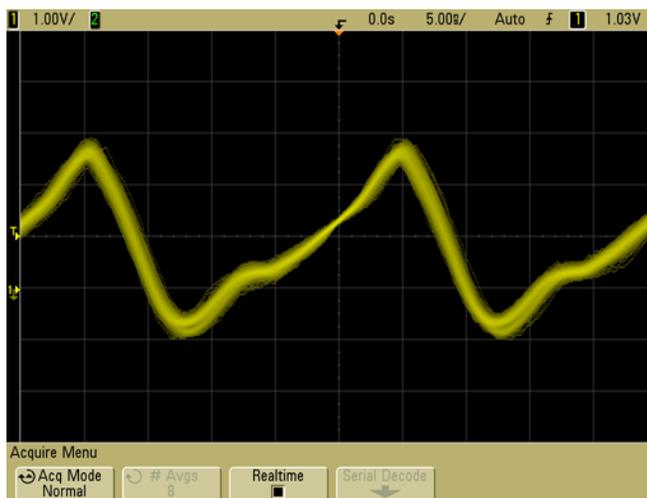


圖 38 顯示之波形上的隨機雜訊



圖 39 使用 128 個平均值來減少隨機雜訊

即時取樣選項

「即時」取樣可指定示波器利用單次觸發事件（亦即單次擷取）期間收集的取樣產生波形顯示。

請使用「即時」取樣擷取不常發生的觸發、不穩定的觸發或複雜的變動波形，例如眼狀圖。

您可以在 **Normal**、**Peak Detect** 或 **High Resolution** 擷取模式中開啓「即時」取樣，但無法在 **Averaging** 擷取模式中開啓這種取樣。

開啓「即時」取樣（預設設定）時：

- 當一段時間內可自螢幕收集的取樣數少於 1000 個時，便會使用精密的重建濾波器來填入並加強波形顯示。
- 若按 **Stop** 鍵，並使用「水平」和「垂直」控制平移及縮放波形，則只會顯示最後一個觸發的擷取結果

關閉「即時」取樣時：

- 示波器會利用自多個擷取所收集的取樣來產生波形顯示。在這種情況下，不會使用重建濾波器。

即時取樣與示波器頻寬

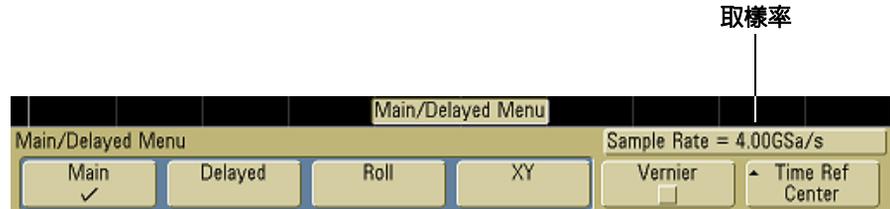
若要精確重現取樣的波形，則取樣率至少應為波形之最高頻率元件的四倍，否則重現的波形可能會失真或呈現鋸齒狀。鋸齒狀大多會視為高速邊緣上的抖動現象。

100 MHz 和 300 MHz 頻寬示波器的取樣率最大值是 2 GSa/s。

500 MHz 頻寬示波器在成對通道中之單一通道的取樣率最大值是 4 GSa/s。通道 1 和通道 2 組成一個成對通道，而通道 3 和通道 4 則組成另一個成對通道。例如，當通道 1 和 3、1 和 4、2 和 3 或 2 和 4 開啓時，四通道示波器的取樣率是 4 GSa/s。

每當成對通道中的兩個通道都已開啓時，所有通道的取樣率都會減半。例如，當通道 1、2 和 3 開啓時，所有通道的取樣率都是 2 GSa/s。

要查看取樣率，請按前端面板上的 **Main/Delayed** 鍵。取樣率隨即顯示在位於軟鍵正上方的橫列中。



減少信號上的隨機雜訊

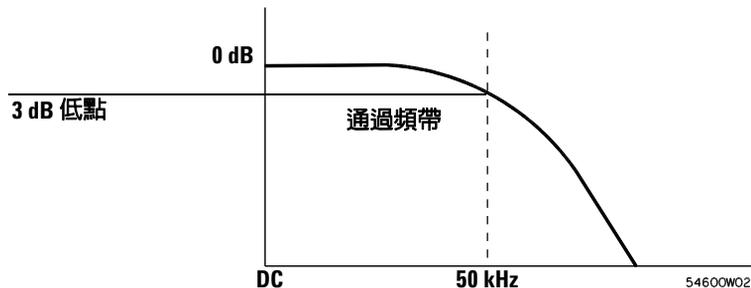
如果探測的信號雜訊很多，您可以設定示波器，以減少顯示之波形上的雜訊。首先，請移除觸發路徑中的雜訊，使顯示的波形趨於穩定。接著，請減少顯示之波形上的雜訊。

- 1 將信號連接到示波器，讓顯示趨於穩定。
- 2 開啓高頻率抗負載干擾能力 (HF reject)、低頻率抗負載干擾能力 (LF reject) 或雜訊抗負載干擾能力（請參閱以下幾頁），以移除觸發路徑中的雜訊。
- 3 使用平均（請參閱第 185 頁）減少顯示之波形上的雜訊。

HF Reject

高頻率抗負載干擾能力 (HF reject) 會在 50 kHz 加入具有 3-dB 點的低通濾波器。高頻率抗負載干擾能力可移除觸發路徑中的高頻率雜訊，例如 AM 或 FM 廣播電台。

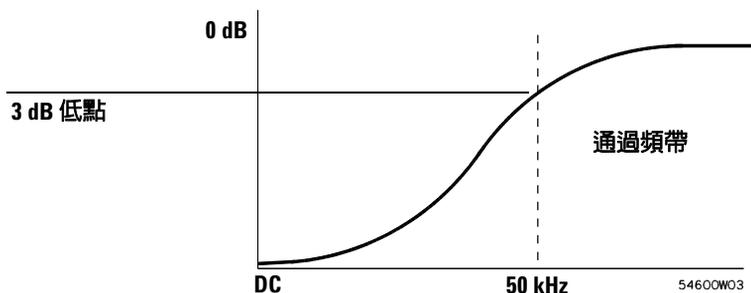
- 按 **Mode/Coupling** → **HF Reject**。



LF Reject

低頻率抗負載干擾能力 (LF reject) 會在 50 kHz 加入具有 3-dB 點的高通濾波器。低頻率抗負載干擾能力可移除觸發路徑中的低頻率雜訊，例如電源線雜訊。

- 按 **Mode/Coupling** → **Coupling** → **LF Reject**。



雜訊抗負載干擾能力

雜訊抗負載干擾能力可增加觸發滯後作用頻帶。藉由增加觸發滯後作用頻帶，您可以減少在雜訊上發生觸發的可能性。不過，這也會降低觸發感應度，因此必須有較強的信號才能觸發示波器。

- 按 **Mode/Coupling** → **HF Reject**。

使用峰值偵測與無限制暫留擷取電磁波或窄型脈衝

電磁波就是波形中的快速變化，若與波形相較通常屬於窄型。可使用峰值偵測模式更為簡便地檢視電磁波或窄型脈衝。在峰值偵測模式中，窄型電磁波和尖銳邊緣的顯示亮度，會比在 [Normal] 擷取模式時高，以方便使用者檢視。

要建立電磁波的特色，請使用游標或示波器的自動量測功能。

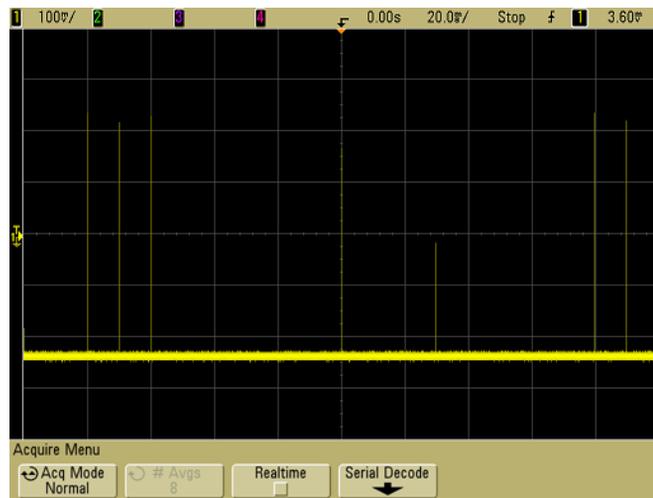


圖 40 15 ns 窄型脈衝、20 ms/div、[Normal] 模式

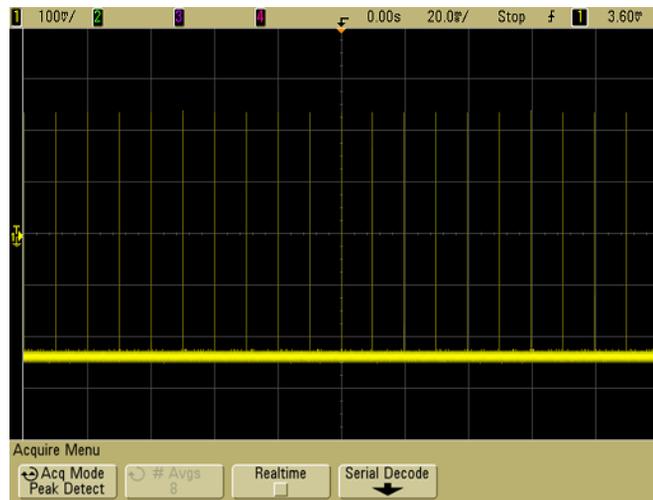


圖 41 15 ns 窄型脈衝、20 ns/div、[Peak Detect] 模式

使用峰值偵測模式尋找電磁波

- 1 將信號連接到示波器，讓顯示趨於穩定。
- 2 要尋找電磁波，請按 **Acquire** 鍵，然後按 **Acq Mode** 軟鍵，直到選取 **Peak Detect** 為止。
- 3 按 **Display** 鍵，然後按 ∞ **Persist**（無限制暫留）軟鍵。

無限制暫留會以新的擷取更新顯示器，但不會清除之前的擷取。新的取樣點會以一般亮度顯示，而先前的擷取則是以亮度較低的灰色顯示。若超出顯示區域邊界，則不會維持波形暫留。

按 **Clear Display** 軟鍵，清除之前擷取的點。顯示器將會累積點，直到關閉 ∞ **Persist** 為止。

- 4 使用延遲掃描建立電磁波的特色：
 - a 按 **Main/Delayed** 鍵，再按 **Delayed** 軟鍵。
 - b 要取得較佳的電磁波分辨率，請擴展時間基準。
 - c 使用水平延遲時間旋鈕（◀▶）平移波形，以設定電磁波周圍主要掃描的擴展部分。

自動縮放的運作方式

「自動縮放」可透過分析各個通道及外部觸發輸入中存在的任何波形，自動將示波器設定成以最佳方式顯示輸入信號。

「自動縮放」會尋找、開啓及縮放任何具有至少 50 Hz 頻率、至少大於 0.5% 的週期，且至少 10 mV 峰值對峰值振幅之重複波形的通道。不符合這些條件的所有通道都會關閉。

觸發來源的選取方式是尋找以外部觸發啓動的第一個有效波形，然後繼續由編號最高的通道向下處理至編號最低的通道。

在「自動縮放」執行期間，延遲設定為 0.0 秒，掃描速度設定則為輸入信號的函數（約為螢幕上已觸發信號的 2 個週期），而觸發模式則設定為邊緣模式。向量將維持「自動縮放」之前的狀態。

復原自動縮放

按 **Undo AutoScale** 軟鍵，將示波器還原成按 **AutoScale** 鍵之前的既有設定。

如果您不小心按 **AutoScale** 鍵，或是不想使用「自動縮放」已經選取的設定，而想還原成先前的設定，這項功能便可派上用場。

指定在自動縮放之後顯示的通道

Channels 軟鍵選項可決定要在後續「自動縮放」上顯示的通道。

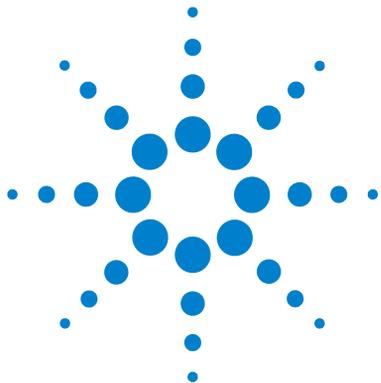
- **All Channels** – 下次按 **AutoScale** 時，便會顯示所有符合「自動縮放」要求的通道。
- **Only Displayed Channels** – 下次按 **AutoScale** 時，只會檢查已開啓的通道是否有信號活動。如果您只想在按 **AutoScale** 後檢視特定的作用中通道，這個選項便可派上用場。

在自動縮放期間保留擷取模式

執行「自動縮放」時，擷取模式通常會切換到 [Normal] 模式。如果偏好採用此選項，可以將「自動縮放」設定成不變更擷取模式。

選擇 [Normal]，可讓示波器在每次按 **AutoScale** 鍵時切換到 [Normal] 擷取模式。這是預設模式。

選擇 [Preserve]，可讓示波器在按 **AutoScale** 鍵時保留您所選擇的擷取模式。



6 儲存與列印資料

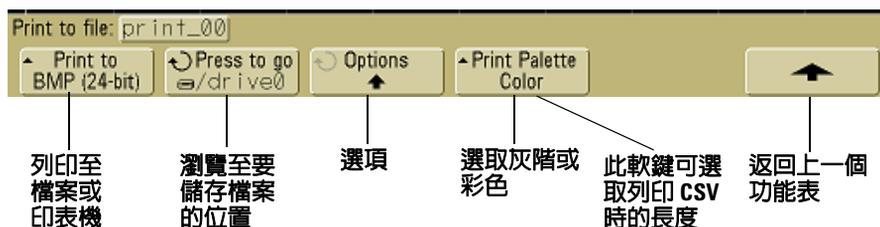
設定列印	198
將顯示資料列印至檔案	202
將顯示資料列印至 USB 印表機	203
支援的印表機	204
安全環境模式選項	206
儲存並恢復記錄與設定	207
AutoSave 記錄與設定	208
將記錄與設定存入內部記憶體，或覆寫現有的 USB 大量儲存裝置 檔案	209
在 USB 大量儲存裝置上，將記錄與設定存入新的檔案	210
恢復記錄與設定	212
使用檔案總管	213



設定列印

您可以列印至檔案，也可以列印至 USB 印表機。使用 **Print Config** 功能表，選擇您要建立的影像檔類型，或設定印表機。

您可以列印刻度係數（以彩色或灰階列印），並選擇是否要將每一個波形個別列印在紙張上（換頁）。為了節省印表機墨水，您可以將標線色彩倒轉，讓紙張的背景為白色，而不是黑色。



選取列印檔案格式

要選擇檔案格式，請按 **Utility**→**Print Config**→**Print to**。您可以採用下列其中一種檔案格式來建立影像檔：

- **BMP (8- 位元) 影像檔** – 螢幕影像會轉換成較小、解析度也較低的全螢幕點陣圖檔，包括狀態列與軟鍵。
- **BMP (24- 位元) 影像檔** – 這是較大、解析度也較高的全螢幕點陣圖檔，包括狀態列與軟鍵。
- **PNG (24- 位元) 影像檔** – 這是高解析度的全螢幕 PNG 格式點陣圖檔，包括狀態列與軟鍵。
- **CSV 資料檔** – 這個格式會建立一個顯示的通道與數學波形變化值（以逗號分隔）之檔案。此格式適用於試算表分析。

- **ASCII XY 資料檔** – 為每個通道輸出各提供一個獨立的檔案。例如：print_nn_channel1.csv。在單一模式中能得到最大記錄長度。
- **BIN 資料檔** – 將波形資料儲存為二進位格式檔案（請參閱第 219 頁的「二進位資料 (.bin)」）。

長度控制

在選取 CSV、ASCII XY 或 BIN 格式時，會出現 **Length** 軟鍵。**Length** 可設定將輸出至檔案的資料點數目。在進行擷取當中，可將 **Length** 設為 100、250、500 或 1000，在擷取停止時則可以設定更多數目。

只有已經顯示的資料點會輸出。因此，您需要調整水平控制，以顯示您要儲存的資料。

必要時，[Length] 控制會執行資料的“1 of n”抽樣。例如：若 **Length** 設定為 1000，您要顯示的記錄長度是 5000 個資料點，則每 5 個資料點中，會抽樣 4 個，以便建立一個長度為 1000 個資料點的輸出檔。

CSV 檔案中的最小值與最大值

若您要執行「快速量測最小值或最大值」量測，則在 [Quick Measurement] 顯示畫面中顯示的最小值與最大值可能不會出現在 CSV 檔案中。

說明：

當示波器的取樣率為 4 GSa/s 時，每 250 ps 會進行一次取樣。若掃描速度設定為 100 ns/div，則會顯示 1000 ns 的資料（因為螢幕上有 10 個 div）。找出示波器會進行的總取樣數：

$$1000ns \times 4Gsa/s = 4000samples$$

若為量測資料，示波器會從 4000 點抽樣能合配顯示器的 1000 點。這個抽樣動作不會失去每 1000 個水平資料點中最小與最大值的追蹤，且最小與最大值會顯示在螢幕上。然而，也會處理過度取樣的資料，以提供每 1000 個水平點的最佳預估值。CSV 檔中的資料將會是每 1000 個水平點的最佳預估值。因此，最小與最大值可能不會出現在 CSV 檔中。

當發生過度取樣時，就會發生這種情況
($10 * \text{秒/div} * \text{最大取樣率} > 1000$)。

附註

要將 CSV、ASCII XY 或 BIN 資料，或 BMP 或 PNG 影像儲存至 USB 儲存裝置，必須按 **Quick Print** 鍵（請參閱第 78 頁的「[列印顯示](#)」）。

選取列印選項

按 **Utility**→**Print Config**→**Options**。

- **Factors** – 若您希望在列印輸出中包含示波器刻度係數，請選取 **Factors**。若您列印至影像檔，刻度係數會傳送至一個檔名為 `print_nn.txt` 的獨立檔，若是列印至 CSV 檔，則係數會附加在檔案末端。示波器刻度係數包括垂直、水平、觸發、擷取、數學與顯示設定。
- **Invert Graticule Colors** – 使用 **Invert Graticule Colors** 選項，將列印時的黑色背景改成白色，就能夠減少列印示波器影像時會消耗的黑色墨水量。
- **Form Feed** – 選取 **Form Feed** 選項，可在列印完成時將換頁指令傳送給印表機。若您希望每張紙只列印一份資料，就可以使用這個選項。當您要在一張紙上列印不止一份資料時，將 **Form Feed** 關閉即可。在列印資料到檔案時，**Form Feed** 選項會顯示為灰色，無法選用。

列印調色盤

- **Color** – 當選取 **Color** 列印時，就會以彩色列印圖形。但 [Color] 列印不適用於 CSV 格式。
- **Grayscale** – 當選取 **Grayscale** 列印時，就會以灰色陰影列印圖形，而非彩色列印。但 [Grayscale] 列印不適用於 CSV 格式。

將顯示資料列印至檔案

- 1 要列印至檔案，請將 USB 大量儲存裝置連接到位在示波器前端或後端的 USB 連接埠。
- 2 按 **Utility**→**Print Config**，以存取 [Print Config] 功能表。
- 3 使用 **Print to** 軟鍵來選擇格式。
- 4 按從左邊算來第二個軟鍵，使用 [Entry] 旋鈕來瀏覽至您要儲存影像檔的位置。您可以選取已連接的 USB 大量儲存裝置，如果有需要，也可以選擇一個子目錄。
- 5 按前端面板上的 **Quick Print** 鍵
- 6 要進行後續的列印輸出，只需按 **Quick Print** 鍵即可。

附註

若有兩個 USB 大量儲存裝置連接到示波器上，則第一個會指定為“drive0”，第二個則指定為“drive5”，而不是“drive1”。這種編號方式是正常的；此為 USB 驅動程式所固有的。

將顯示資料列印至 USB 印表機

USB 印表機能經由位於示波器前端或後端的 USB 主機連接埠連接到示波器（USB 主機連接埠為長方形；USB 裝置連接埠為正方形）。您需要一條 USB 纜線連接到印表機上。

- 1 將印表機連接至位於示波器前端或後端的 USB 連接埠。第 204 頁上列有支援的印表機清單。
- 2 要存取 [Print Config] 功能表，請按 **Utility**→**Print Config**。
- 3 按 **Print to** 軟鍵，並選取印表機。

若示波器辨識出您已經連接的印表機，示波器就會選擇正確的驅動程式。

若示波器並未自動為您的印表機選擇驅動程式，請使用 **Driver** 軟鍵與 [Entry] 旋鈕來為印表機選取正確的驅動程式。若您不知道該使用哪個驅動程式，請選擇 **Generic**。

- 4 按前端面板上的 **Quick Print** 鍵。
- 5 要進行後續的列印輸出，只需按 **Quick Print** 鍵即可。

支援的印表機

印表機

下面所列出的 HP 印表機，在撰寫本手冊就時均可在市面上買到，都已經經過測試，能與 5000A 系列示波器相容。

DeskJet 9800
Deskjet 6980
Deskjet 6940

也支援下列 HP 印表機。

Deskjet 350C
Deskjet 610C 與 612C
Deskjet 630C 與 632C
Deskjet 656
Deskjet 825
Deskjet 845C
Deskjet 648C
Deskjet 810C、812C、815C 與 816C
Deskjet 842C
Deskjet 920
Deskjet 932C 與 935C
Deskjet 940 與 948
Deskjet 952C
Deskjet 960
Deskjet 970C
Deskjet 980
Deskjet 990C
Deskjet 995
Deskjet 1220C 與 1125C
Deskjet 3816 與 3820
Deskjet 5550 與 5551
Deskjet 6122 與 6127
Deskjet 5600、5100 與 5800
Deskjet CP1160 與 CP1700
Deskjet 9300 與 9600
Deskjet PhotoSmart PS100、PS130、PS230、PS140、PS240、1000 與 1100
Deskjet PhotoSmart P2500 與 P2600
Deskjet PhotoSmart PS1115、PS1215、PS12818 與 PS1315

Deskjet PhotoSmart PS7150、PS7350 與 PS7550
Deskjet PhotoSmart PS7960、PS7760、PS7660、PS7260 與 PS7268
Deskjet PSC 2100、2150、2200、2300、2400、2500 與 2170
Officejet 5100、6100、6150、7100 與 9100
Apollo P2100 與 P2150
Apollo P2200 與 P2250
E-Printer e20
Business InkJet 2200、2230、2250、2280、3000、1100 與 2300
Deskjet 600
Deskjet 640、642 與 644
Deskjet 660C
Deskjet 670、670TV、672TV 與 672C
Deskjet 680C 與 682C
Deskjet 690C、692C、693C、694C、695C 與 697C
Deskjet 830C 與 832C
Deskjet 840C 與 843
Deskjet 880 與 882C
Deskjet 895C
Deskjet 930C
Deskjet 950C、955 與 957
Deskjet 975C

安全環境模式選項

安全環境模式符合《National Industrial Security Program Operating Manual》(NISPOM) 第 8 章的要求。

當您以安全環境模式選項來命令示波器時，記錄與設定資料都儲存在內部揮發性記憶體（而非內部固定記憶體）。電源關閉時，會清除示波器設定、波形與記錄資料。如此能確保下一位使用者打開電源時，不會看到先前的任何設定、波形與記錄資料。電源關閉時，時脈、LAN 與 GPIB 設定則不會消失。

要永久儲存資料，您可以透過其中一個示波器 USB 連接埠，將它儲存到外部裝置。

安全環境模式不能停用。

配備了安全環境模式選項的示波器會在“About Oscilloscope”顯示畫面的「安裝的授權」一行中顯示“SEC”。要存取 [About Oscilloscope] 顯示畫面，請按 **Utility** 鍵，接著按 **Service** 軟鍵，然後按 **About Oscilloscope** 軟鍵。

儲存並恢復記錄與設定

您可將示波器目前的設定與波形記錄儲存到示波器的內部記憶體中。在沒有 [Secure Environment Mode] 選項的 5000A 系列示波器中，資料會儲存到固定記憶體中。在配備「安全環境模式」的 5000A 系列示波器中，資料則會儲存到揮發性記憶體中。

而在所有的 5000A 系列示波器中，您可以將設定與波形記錄儲存到 USB 大量儲存裝置（如 USB 隨身碟），然後稍後再恢復設定、波形記錄，或兩者都恢復。

不要連接 USB「集線器」裝置或自行辨識為“CD”硬體類型的 USB 裝置，因為這些裝置與 5000A 系列示波器並不相容。

當您儲存設定時，所有的設定（包括量測、游標、數學函數，以及水平、垂直與觸發設定）都會儲存到您選取的檔案。

儲存記錄能讓您儲存擷取的可見部分（所顯示的波形），以便稍後恢復，並與其他量測比較。所恢復的記錄會在顯示器上以藍色顯示。

恢復的記錄通常用來進行量測結果的快速比較。比方說，您也許在已知的良好系統進行量測，將結果儲存在內部記憶體或一個 USB 大量存取裝置，然後在一個測試系統上進行相同的量測，再恢復記錄來比較兩者的不同。

- 按 **Save/Recall** 鍵，以顯示 [Save/Recall] 功能表。



AutoSave 記錄與設定

- 1 將信號連接到示波器，並讓顯示穩定。
- 2 將 USB 大量儲存裝置連接到位於前端面板或後端面板的 USB 連接埠。

附註

關於 USB 連接埠：

位於前端面板與後端面板上，標示為“HOST”的 USB 連接埠，是 USB Series A 插座。這些就是您能夠將 USB 大量儲存裝置與印表機連接到示波器的插座。

位於後端面板，標示為“DEVICE”的正方形插座，用來經由 USB 控制示波器。請參閱《Oscilloscopes Programmer's Quick Start Guide》或《Oscilloscopes Programmer's Reference》以取得更多資訊。要在網路上存取這些文件，請將您的網頁瀏覽器指向 www.agilent.com/find/dso5000，並選取 [Technical Support]，然後點選 [Manuals]。

若有兩個 USB 大量儲存裝置連接到示波器上，則第一個會指定為“drive0”，第二個則指定為“drive5”，不是“drive1”。這種編號方式是正常的；此為 USB 驅動程式所固有的。

- 3 按 **Save/Recall** 鍵。
- 4 轉動 [Entry] 旋鈕，然後按最左邊的軟鍵，選取 USB 大量儲存裝置上的一個目錄。
- 5 按 **Press to AutoSave** 軟鍵。

您目前的設定與波形記錄會儲存到 USB 大量儲存裝置上使用自動產生檔名 (**QFILE_nn**) 的檔案。檔名會顯示於軟鍵上方的一行。

在檔名 **QFILE_nn** 中的 **nn** 編號，在每次您於 USB 大量儲存裝置中存入一個新的檔案時，會自動遞增（從 **00** 開始）。

在從 [File Explorer] 功能表 (Utility→File Explorer) 檢視時，記錄檔會有一個 **TRC** 副檔名，設定檔則有一個 **SCP** 副檔名。

將記錄與設定存入內部記憶體，或覆寫現有的 USB 大量儲存裝置檔案

- 1 如果您要將記錄和 / 或設定存入 USB 大量儲存裝置，將裝置連接上示波器。
- 2 按 **Save/Recall** 鍵。
- 3 按 **Save** 軟鍵，以顯示 [Save] 功能表。

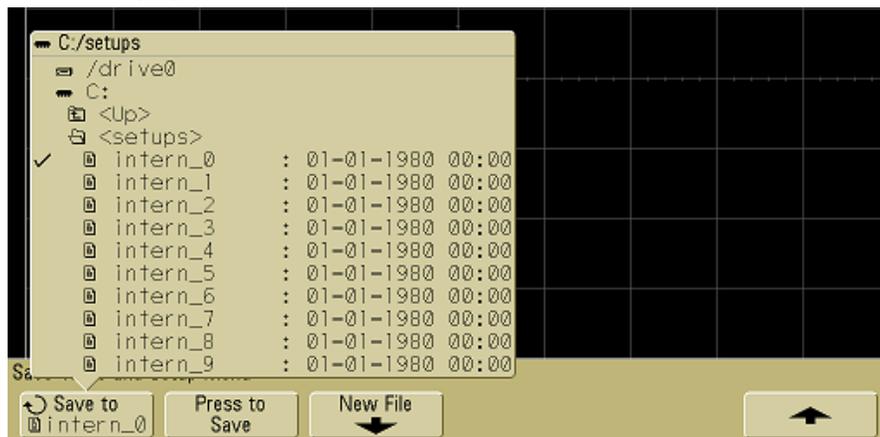


- 4 轉動 [Entry] 旋鈕，按最左邊的軟鍵，選取要覆寫的內部記憶體檔案或 USB 大量存取裝置檔案。

在下面的螢幕影像中：

- **drive0** 是已經連接上示波器的 USB 大量儲存裝置。
- **C:** 是示波器本身內部記憶體的根目錄。
- 從 **intern0** 到 **intern9** 是可用來儲存設定與記錄之內部固定記憶體的位置。
- 使用 **<up>** 選項，可在目錄結構中向上移一層。

您無法在示波器的內部記憶體中建立新的檔名，您只能覆寫現有的檔案。



- 5 在您選定要覆寫的檔名後，按 **Press to Save** 軟鍵，將目前的設定與波形記錄存入檔案中。

在 USB 大量儲存裝置上，將記錄與設定存入新的檔案

- 1 遵循第 209 頁上所列程序中的步驟 1-3。
- 2 轉動 [Entry] 旋鈕，然後按最左邊的軟鍵，選取 USB 大量儲存裝置上的一個目錄。
- 3 要建立一個新的檔名，請按 **New File** 軟鍵。



新檔名僅能寫入 USB 大量儲存裝置，不能寫入內部記憶體。

4 轉動 [Entry] 旋鈕，選取檔名的第一個字元。



轉動 [Entry] 旋鈕選取字元，以輸入到軟鍵上方的
“**New file name =**”一行中顯示的反白位置以及 **Spell** 軟鍵中。

5 按 **Enter** 軟鍵，以輸入選定的字元，然後移到下一個字元的位置。

您也可以藉由不斷按 **Enter** 軟鍵，讓反白置於檔名中的任何字元上。

6 要從檔名中刪除某字元，請按 **Enter** 軟鍵，直到您要刪除的字母反白，然後按 **Delete Character** 軟鍵。

7 完成輸入檔名的字元後，請按 **Press to Save** 軟鍵來儲存檔案。

將有兩個檔案存入 USB 大量儲存裝置中。在上面的例子中，**SCOPE1.TRC** 是記錄檔，**SCOPE1.SCP** 則是設定檔。您不需要記住這些檔案副檔名，因為在您使用 [Recall] 功能表恢復這項資訊時，您可以選取記錄、設定，或兩者同時選取。

恢復記錄與設定

- 1 如果您要從 USB 大量儲存裝置恢復記錄和 / 或設定，請將裝置連接上示波器。
- 2 按 **Save/Recall** 鍵以顯示 [Save/Recall] 功能表。
- 3 按 **Recall** 軟鍵，以顯示 [Recall] 功能表。



- 4 按 **Recall** 軟鍵，並選取要恢復的資訊類型。
您可以恢復波形**記錄**、示波器**設定**，或**記錄與設定**。

附註

若您要以游標測量恢復的記錄，請務必同時恢復設定與記錄。

- 5 轉動 [Entry] 旋鈕，按相關的軟鍵，來選取目錄以及選擇要恢復的檔案。

INTERN_n 是內部固定示波器記憶體檔案。清單中的所有其他檔案，都存在 USB 大量儲存裝置上。

附註

恢復會覆寫目前的設定

因為恢復一個設定，會覆寫示波器目前的設定，因此您應先將現有的設定儲存起來。

- 6 按 **Press to Recall** 軟鍵，來恢復選定的檔案。
- 7 恢復的記錄會以藍色顯示。
- 8 要清除任何恢復記錄的顯示，請按 **Display**→**Clear Display**。

使用檔案總管

[File Explorer] 功能表可讓您從 USB 大量儲存裝置載入或刪除檔案。

- 1 將 USB 大量儲存裝置連接到位於示波器前端或後端的 USB 連接埠。在讀取 USB 裝置時，會同時顯示一個小的彩色圓圈圖示。

附註

不要連接 USB「集線器」裝置或自行辨識為“CD”硬體類型的 USB 裝置，因為這些裝置與 5000A 系列示波器並不相容。

- 2 按 **Utility**→**File Explorer**。
- 3 按最左邊的軟鍵，轉動 [Entry] 旋鈕，選取 USB 大量儲存裝置，然後選取 USB 大量儲存裝置上的目錄與檔案。

您可利用您的 PC 或其他儀器在 USB 大量儲存裝置上建立目錄。您可以利用 [Entry] 旋鈕與最左邊的軟鍵來瀏覽您已經建立的任何目錄。



附註

若有兩個 USB 大量儲存裝置連接到示波器上，則第一個會指定為“drive0”，第二個則指定為“drive5”，不是“drive1”。這種編號方式是正常的；此為 USB 驅動程式所固有的。

4 要將檔案載入示波器，請按 **Load File** 軟鍵。

能夠載入示波器的檔案：

- **QFILE_nn.SCP** 設定檔、**QFILE_nn.TRC** 記錄檔，以及其他使用位於示波器前端面板的 **Save/Recall** 鍵所建立之使用者定義設定檔或記錄檔。
- 當地語系化語言套件檔案 (**LANGPACK.JZP**)。
- 系統軟體檔案 (***.BIN** 和 ***.JZP**)。

不能載入示波器的檔案：

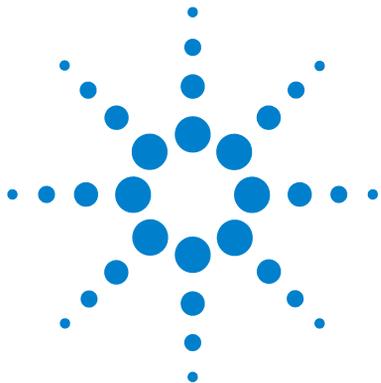
- 任何 **PRINT_nn.xxxx** 印表機檔案。
- 任何不是由示波器所建立的其他檔案。

5 要從 USB 大量儲存裝置刪除檔案，請按 **Delete File** 軟鍵。

附註

刪除的檔案無法回復

已經從 USB 大量儲存裝置中刪除的檔案，無法再經由示波器回復。



7 參考資料

軟體與韌體更新	216
設定 I/O 連接埠	217
檢查保固與延伸服務狀態	217
退回儀器	218
清潔示波器	218
二進位資料 (.bin)	219



軟體與韌體更新

Agilent Technologies 將不定期發行產品的軟體與韌體更新程式。如果要搜尋適用於您示波器的韌體更新程式，請將網頁瀏覽器指向 www.agilent.com/find/dso5000，並選取 **Technical Support**，然後選取 **Software Downloads & Utilities**。

如果要檢視目前已安裝的軟體和韌體，請按 **Utility**→**Service**→**About Oscilloscope**。

設定 I/O 連接埠

您可以透過 GPIB、LAN 或 USB 來控制示波器。依照預設，這三種連線功能都已啟用，不過您可以使用 [I/O] 功能表中的 **Control** 軟鍵（按 **Utility→I/O**），選取或停用這些功能。

您可按 **Utility→I/O**，檢視示波器的 I/O 設定，包括其 IP 位址和主機名稱。

要變更 I/O 控制器設定，請按 **Configure** 軟鍵，然後選擇 I/O 連線類型（GPIB、LAN 或 USB）。

如需將示波器設定成透過 LAN、GPIB 或 USB 從控制器執行的指示，請參閱《Programmer's Quick Start Guide》。

檢查保固與延伸服務狀態

要了解您的示波器的保固狀態：

- 1 將網頁瀏覽器指向下列網址：
www.agilent.com/find/warrantystatus
- 2 輸入產品的型號和序號。系統將會搜尋產品的保固狀態並顯示結果。如果系統找不到產品的保固狀態，請選取 **Contact Us**，洽詢 Agilent Technologies 的服務代表。

退回儀器

將示波器送回 Agilent Technologies 之前，請就近洽詢當地的 Agilent Technologies 營業處或維修處，以取得詳細資訊。您可在 www.agilent.com/find/contactus 上找到 Agilent Technologies 的聯絡資訊。

1 在標籤上載明下列資訊，並將標籤貼在示波器上。

- 擁有者的名稱和地址
- 型號
- 序號
- 所需服務或故障情況的說明

2 移除示波器上的配件。

只有在配件與故障症狀有關時，才需要將配件退回 Agilent Technologies。

3 將示波器包裝好。

您可以使用原來的運送容器，或是自行提供足以在運送過程中保護儀器的包裝材料。

4 將運送容器牢牢密封，並加上「易碎物品」的標示。

清潔示波器

1 移除儀器的電源。

2 使用沾有以水稀釋之溫和清潔劑的軟布，清潔示波器的表面。

3 在重新連接電源之前，請確定儀器已完全乾燥。

二進位資料 (.bin)

二進位資料格式會以二進位格式儲存波形資料，並提供描述該筆資料的資料標頭。

由於資料採用二進位格式，因此檔案大小約比 XYPairs 格式小 5 倍。

如果開啓的來源超過一個，您會將顯示的所有來源儲存到檔案中（但數學函數除外）。

當示波器處於「峰值偵測」擷取模式時，最小和最大值波形資料點將會儲存到位於個別波形緩衝區的檔案裡。最小值資料點會先儲存，然後再儲存最大值資料點。

MATLAB 中的二進位資料

5000A 系列示波器的二進位資料可以入 The MathWorks MATLAB 中。您可以從 Agilent Technologies 網站（網址為 www.agilent.com/find/dso5000sw）下載適當的 MATLAB 功能。

Agilent 提供了必須複製到 MATLAB 工作目錄的 .m 檔案。預設的工作目錄是 C:\MATLAB7\work。

二進位標頭格式

檔案標頭

一個二進位檔案中只有一個檔案標頭。這個檔案標頭由下列資訊組成：

Cookie 兩個位元組字元 AG，表示檔案採用「Agilent 二進位資料」檔案格式。

Version 代表檔案版本的兩個位元組。

File Size 代表檔案中位元組數目的 32 位元整數。

Number of Waveforms 代表檔案中儲存之波形數目的 32 位元整數。

波形標頭

檔案中可以儲存多個波形，而儲存的每個波形都會有一個波形標頭。波形標頭中包含儲存在波形資料標頭後面的波形資料類型相關資訊。

Header Size 代表標頭中位元組數目的 32 位元整數。

Waveform Type 代表檔案中儲存之波形類型的 32 位元整數：

- 0 = 不明。
- 1 = 一般。
- 2 = 峰值偵測。
- 3 = 平均。
- 4 = 5000A 系列示波器中未使用。
- 5 = 5000A 系列示波器中未使用。
- 6 = 5000A 系列示波器中未使用。

Number of Waveform Buffers 代表讀取資料所需波形緩衝區數目的 32 位元整數。

Points 代表資料中波形點數目的 32 位元整數。

Count 32 位元整數，代表使用諸如平均等擷取模式建立波形時，波形記錄中每個時間區間的命中次數。例如，使用平均模式時，數目四代表波形記錄中每個波形資料點已達到至少四次的平均值。預設值為 0。

X Display Range 代表顯示之波形 X 軸週期的 32 位元浮點數。如果是時域波形，則代表持續顯示的時間週期。如果值為零，則表示尚未擷取任何資料。

X Display Origin 代表顯示器左邊緣之 X 軸值的 64 位元雙精度浮點數。如果是時域波形，則代表顯示器啟動的時間。這個值會被視為雙精度 64 位元浮點數。如果值為零，則表示尚未擷取任何資料。

X Increment 64 位元雙精度浮點數，代表 X 軸上兩個資料點之間的週期。如果是時域波形，則代表兩點的間隔時間。如果值為零，則表示尚未擷取任何資料。

X Origin 64 位元雙精準數，代表資料記錄中第一個資料點的 X 軸值。如果是時域波形，則代表第一個點的時間。這個值會被視為雙精度 64 位元浮點數。如果值為零，則表示尚未擷取任何資料。

X Units 識別擷取資料中 X 值測量單位的 32 位元整數：

- 0 = 不明。
- 1 = 伏特。
- 2 = 秒。
- 3 = 常數。
- 4 = 安培。
- 5 = dB。
- 6 = Hz。

Y Units 說明擷取資料中 Y 值測量單位的 32 位元整數。可能的值列於上面「X Units」之下。

Date 16 位元字元陣列；在 5000A 系列示波器中這個值會保留空白。

Time 16 位元字元陣列；在 5000A 系列示波器中這個值會保留空白。

Frame 代表示波器型號和序號的 24 位元組字元陣列，其格式為：「型號：序號」。

Waveform Label 包含指定給波形之標籤的 16 位元組字元陣列。

Time Tags 64 位元雙精度浮點數；5000A 系列示波器中未使用。

Segment Index 32 位元無正負號整數；5000A 系列示波器中未使用。

波形資料標頭

一個波形可能有多個資料集。每個波形資料集都會有一個波形資料標頭。波形資料標頭由關於該波形資料集的資訊組成。這個標頭儲存在每個資料集的前面。

Waveform Data Header Size 代表波形資料標頭大小的 32 位元整數。

Buffer Type 代表檔案中儲存之波形資料類型的 16 位元短整數：

- 0 = 不明的資料。
- 1 = 一般 32 位元浮點數資料。
- 2 = 最大浮點數資料。
- 3 = 最小浮點數資料。
- 4 = 5000A 系列示波器中未使用。
- 5 = 5000A 系列示波器中未使用。
- 6 = 5000A 系列示波器中未使用。

Bytes Per Point 16 位元短整數，代表每個資料點的位元組數目。

Buffer Size 代表存放資料點所需緩衝區大小的 32 位元整數。

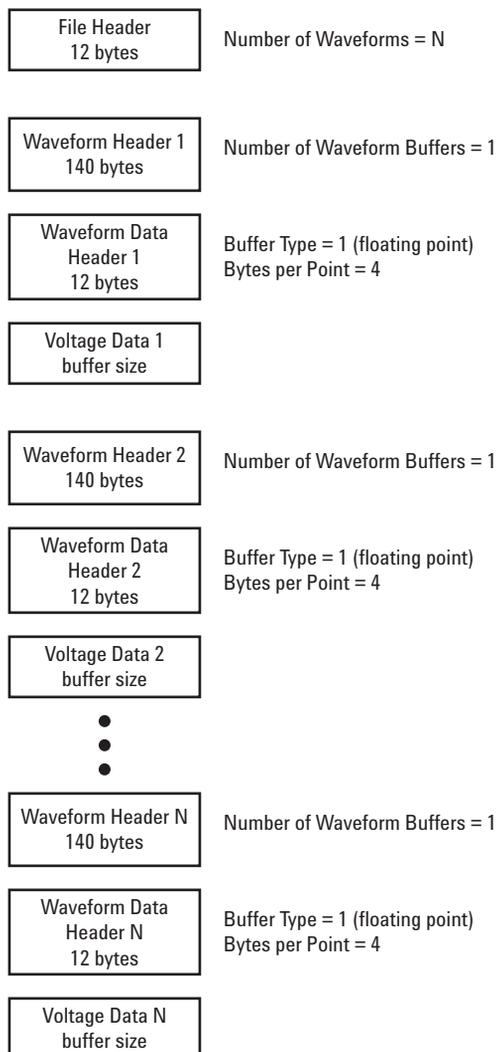
讀取二進位資料的範例程式

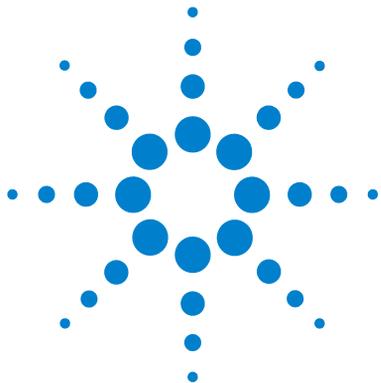
如果要尋找用來讀取二進位資料的範例程式，請將網頁瀏覽器指向 www.agilent.com/find/dso5000，選取 [Technical Support]，然後選取 [Drivers & Software]。接著再選取 [Example Program for Reading Binary Data]。

二進位檔案範例

單一擷取多路通道

下圖顯示具有多路示波器通道之單一擷取的二進位檔案。





8 特性與規格

環境條件	226
量測類別	227
規格	229
特性	230

本章列出 Agilent 5000 系列示波器的規格、特性、環境條件和量測類別。



環境條件

超壓類別

本產品由符合「超壓類別 II」的「主電路」(MAINS) (即一般以電線連接插座的設備) 作為電力來源。

污染等級

5000A 系列示波器可在污染等級 2 (或污染等級 1) 的環境下操作。

污染等級定義

污染等級 1：沒有污染，或僅有乾燥且不具傳導性的污染發生。污染對儀器運作完全沒有影響。範例：一間乾淨的房間，或氣候受到控制的實驗室環境。

污染等級 2：通常僅有乾燥且不具傳導性的污染發生。有時則會發生因冷凝而造成的暫時性傳導。範例：一般室內環境。

污染等級 3：發生具傳導性的污染，或因預期之冷凝使乾燥、不具傳導性的污染變成具傳導性。範例：有遮蔭的室外環境。

量測類別

量測類別

5000A 系列示波器可用於量測「量測類別 I」。

量測類別定義

量測類別 I 是在未直接連接到「主電路」的電路上執行的量測。例如不是從「主電路」導出的電路量測，以及特別受到保護的（內部）主電路導出電路量測。在後者的案例中，瞬變壓是可變的；因此，使用者就能知道設備的瞬變電流耐量。

量測類別 II 是在直接連接到低電壓裝置的電路上執行的量測。如家用電器、可攜式工具與類似裝備的量測。

量測類別 III 是在建築物中安裝時所執行的量測。例如，在固定裝置中的配電板、斷電器、配線（包括電纜）、匯流排、接合箱、開關、工業埋入式插座，以及工業用途的裝備，和一些與固定裝置永久連接的其他裝備（如馬達機具）上執行的量測。

量測類別 IV 是在低電壓裝置的來源處執行的量測。例如，電表以及主要過電流保護裝置與漣波控制單位上的量測。

瞬變電流耐量

注意



類比輸入時的最大輸入電壓：

類別 I 300 Vrms，400 Vpk；瞬時超壓 1.6 kVpk

類別 II 100 Vrms，400 Vpk

配備 N2863A 10:1 探頭時：類別 I 600 V，類別 II 300 V (DC+峰值 AC)

配備 10073C 10:1 探頭時：類別 I 500 Vpk，類別 II 400 Vpk

注意



在 2 通道機型上的 50 Ω 模式中，不可超過 5 Vrms。在 50 Ω 模式中啟用輸入保護，若偵測到超過 5 Vrms 時，就會中斷 50 Ω 負載。不過，輸入仍可能會損壞，視信號的時間常數而定。

注意



只有在示波器啟動時，50 Ω 輸入保護模式才會發揮功能。

規格

所有規格均在保固範圍內。在 30 分鐘的暖機時間之後，以及最後一個 “User Cal” 溫度維持在 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 之內時，這些規格才會生效。

表 12 列入保固範圍之規格

垂直系統：示波器通道

頻寬 (-3dB)	DSO501xA : DC 到 100 MHz DSO503xA : DC 到 300 MHz DSO505xA : DC 到 500 MHz
DC 垂直增益準確性	$\pm 2.0\%$ 滿標度
雙重游標準確性 ¹	$\pm\{\text{DC 垂直增益準確性} + 0.4\% \text{ 滿標度} (\sim 1 \text{ LSB})\}$ <i>範例</i> ：針對 50 mV 信號，示波器設定為 10 mV/div（滿標度為 80 mV），5 mV 偏移，準確性 = $\pm\{2.0\% (80 \text{ mV}) + 0.4\% (80 \text{ mV})\} = \pm 1.92 \text{ mV}$

示波器通道觸發

感應度	<10 mV/div : 1 div 或 5mV，取較大者；10 mV/div : 0.6 div
-----	---

¹ 2 mV/div 是 4 mV/div 設定的放大。要進行垂直準確性計算，針對 2 mV/div 感應度設定，使用 32 mV 的滿標度。

特性

所有特性均為一般效能值，不在保固範圍內。在 30 分鐘的暖機時間之後，以及最後一個 “User Cal” 溫度維持在 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 之內時，這些特性才會生效。

表 13 特性

Acquisition

取樣率	DSO501xA/503xA：2 每一通道 2 GSa/sec DSO505xA：4 半通道 4 GSa/sec*，每一通道 2 GSa/sec
記憶體深度	半通道 1 Mpts*，每一通道 500 kpts
垂直解析度	8 位元
峰值偵測	DSO501xA：峰值偵測 1-ns DSO503xA：峰值偵測 500-ps DSO505xA：峰值偵測 250-ps
平均數	可從 2、4、8、16、32、64... 選到 65536
高分辨率模式	#avg = 1 的 [Average] 模式 當 10 $\mu\text{s}/\text{div}$ (取樣率 4 GSa/s) 或 20 $\mu\text{s}/\text{div}$ (取樣率 2 GSa/s) 時，分辨率為 12 位元
濾波	開啓向量且處於即時模式下的 Sinx/x 插補 (單一頻寬 = 取樣率 /4 或示波器的頻寬，取較小值)

* 當一對通道 1-2 中只有一個通道開啓，或一對通道 3-4 中只有一個通道開啓時，即為半通道。

垂直系統

示波器通道	DSO5xx2A：通道 1 與通道 2 同時擷取 DSO5xx4A：通道 1、通道 2、通道 3 與通道 4 同時擷取
AC 耦合	DSO501xA：3.5 Hz 到 100 MHz DSO503xA：3.5 Hz 到 300 MHz DSO505xA：3.5 Hz 到 500 MHz
計算所得上升時間 (= 0.35/ 頻寬)	DSO501xA：3.5 nsec DSO503xA：1.17 nsec DSO505xA：700 psec
單一頻寬	DSO501xA：100 MHz DSO503xA：300 MHz DSO505xA：500 MHz (在半通道模式中，亦即在一對通道中，僅有一個通道開啓)
範圍 ¹	2 mV/div 到 5 V/div (1 M Ω 或 50 Ω)

垂直系統 (續)

最大輸入值	 <p>類比輸入時的最大輸入電壓： 類別 I 300 Vrms，400 Vpk；瞬時超壓 1.6 kVpk 類別 II 100 Vrms，400 Vpk 配備 N2863A 10:1 探頭時：類別 I 600 V，類別 II 300 V (DC + 峰值 AC) 配備 10073C 10:1 探頭時：類別 I 500 Vpk，類別 II 400 Vpk 50 ohm 輸入時為 5 Vrms</p>
偏移範圍	<p>範圍為 <10 mV/div 時為 ±5 V；範圍為 10 mV/div 到 200 mV/div 時為 ±20 V；範圍為 >200 mV/div 時為 ±75 V</p>
<p>1 2 mV/div 是 4 mV/div 設定的放大。要進行垂直準確性計算，針對 2 mV/div 感應度設定，使用 32 mV 的滿標度。</p>	
動態範圍	±8 div
輸入阻抗	可選擇 1 MΩ ± 1% 12 pF 或 50 Ω ± 1%
耦合	AC、DC
頻寬限制	25 可選擇 25MHz
通道對通道隔離	DC 到最大頻寬 >40 dB
標準探頭	<p>DSO501xA：每一示波器通道的標準出貨為 10:1 N2863A DSO503xA：每一示波器通道的標準出貨為 10:1 N2863A DSO505xA：每一示波器通道的標準出貨為 10:1 10073C</p>
探頭 ID	<p>自動探頭感應與 AutoProbe 介面 與 Agilent 和 Tektronix 相容的被動探頭感應</p>
ESD 容許量	±2 kV
峰值對峰值雜訊	<p>DSO501xA：3% 滿標度或 2.5 mV，取較大值 DSO503xA：3% 滿標度或 3 mV，取較大值 DSO505xA：3% 滿標度或 3.6 mV，取較大值</p>
DC 垂直偏移準確性	<p>200 mV/div：±0.1 div ±2.0 mV ±0.5% 偏移值； >200 mV/div：±0.1 div ±2.0 mV ±1.5% 偏移值</p>
單一游標準確性 ¹	<p>±{DC 垂直增益準確性 + DC 垂直偏移準確性 + 0.2% 滿標度 (~1/2 LSB)} 範例：針對 50 mV 信號，示波器設定至 10 mV/div (滿標度為 80 mV)，5 mV 偏移，準確性 = ±{2.0% (80 mV) + 0.1 (10 mV) + 2.0 mV + 0.5% (5 mV) + 0.2%(80 mV)} = ± 4.785 mV</p>

8 特性與規格

水平

範圍	DS0501xA : 5 nsec/div 到 50 sec/div DS0503xA : 2 nsec/div 到 50 sec/div DS0505xA : 1 nsec/div 到 50 sec/div
分辨率	2.5 psec
時基準確性	25 ppm ($\pm 0.0025\%$)
游標	在關閉時以 1-2-5 遞增，在啟動時於主要設定之間以 ~25 微幅遞增
延遲範圍	預先觸發（負延遲）： 1 螢幕寬度或 125 μ s，取較大者 後觸發（正延遲）：1 - 500 秒
通道 delta-t 準確性	相同通道： $\pm 0.0025\%$ 讀值 $\pm 0.1\%$ 螢幕寬度 ± 20 ps 通道對通道： $\pm 0.0025\%$ 讀值 $\pm 0.1\%$ 螢幕寬度 ± 40 ps <i>相同通道範例 (DS0505xA)：</i> 針對脈衝寬為 10 μ s 的信號，示波器設定至 5 μ s/div（50 μ s 螢幕寬度），delta-t 準確性 = $\pm\{0.0025\% (10 \mu\text{s}) + 0.1\% (50 \mu\text{s}) + 20 \text{ps}\} = 50.27 \text{ ns}$
模式	主要、延遲、滾動、XY
XY	頻寬：最大頻寬 相位誤差 @ 1 MHz： < 0.5 度 Z 空白：1.4 V 空白圖形（在 DS050x2A 上使用外部觸發，在 DS050x4A 的通道 4）
參照位置	左、中、右

觸發系統

來源	DS05xx2A : 通道 1、2、線、外部 DS05xx4A : 通道 1、2、3、4、線、外部
模式	自動、一般（觸發）、單一
延遲時間	~60 ns 到 10 秒
觸發抖動	15 ps rms

選項

邊緣	邊緣、脈衝寬、標型、TV、週期 在任何來源的上升、下降或交替邊緣觸發
標型	不論位準和 / 或透過任何通道所建立的上升或下降邊緣，只有在建立最少 2 nsec 的標型後，才從高低位準的標型開端進行觸發。 通道的高或低位準是由該通道的觸發位準來定義。

觸發系統 (續)

脈衝寬	在任何來源通道中，當正向前進或負向前進脈衝低於、高於或在指定的範圍內時，會進行觸發。 最低脈衝寬設定： 5 ns (DS0501xA) 2 ns (DS0503xA、DS0505xA) 最高脈衝寬設定：10 秒
TV	在大部分類比漸進式和交錯式視訊標準（包括 HDTV/EDTV、NTSC、PAL、PAL-M 或 SECAM 廣播標準）上，使用任何示波器通道進行觸發。選擇正或負同步脈衝極性。支援的模式包括欄位 1、欄位 2、所有欄位、所有行或某一欄位中的任何行。TV 觸發感應度：0.5 div 的同步信號。觸發延遲時間可以按半欄位增量調整。
週期	在其時間週期低於某值、高於某值、高於某時間值（逾時），或在一組時間值內或外的多通道標型上進行觸發。 最小週期設定：2 ns 最大週期設定：10 秒
AutoScale	尋找並顯示所有有效通道、在數字編號最高的通道設定邊緣觸發模式、在通道設定垂直敏感度、顯示時間基準 ~1.8 週期。需要最少電壓 >10 mVpp，0.5% 週期，和最小頻率 >50 Hz。

通道觸發

範圍 (內部)	螢幕中央算起 ±6 div
耦合	AC (~10 Hz)、DC、雜訊抗負載干擾能力、高頻率抗負載干擾能力與低頻率抗負載干擾能力 (~50 kHz)

外部 (EXT) 觸發

	DS05xx2A	DS05xx4A
輸入阻抗	1 MΩ ±1% 12 pF 或 50 Ω	約 1.015 kΩ ±5%
最大輸入值	類比輸入時的最大輸入電壓： 類別 I 300 Vrms，400 Vpk；瞬時超壓 1.6 kVpk 類別 II 100 Vrms，400 Vpk 配備 N2863A 10:1 探頭時：類別 I 600 V，類別 II 300 V (DC + 峰值 AC) 配備 10073C 10:1 探頭時：類別 I 500 Vpk，類別 II 400 Vpk 50 ohm 輸入時為 5 Vrms	±15 V
範圍	DC 耦合：觸發位準 ±1V 與 ±8V	±5 V
感應度	針對 ±1V 的範圍設定： DC 到 100 MHz，100 mV，>100 MHz 到示波器頻寬，200 mV 針對 ±8V 的範圍設定：DC 到 100 MHz，250 mV；>100 MHz 到示波器頻寬，500 mV	DC 到 100 MHz，500 mV
耦合	AC (~10 Hz)、DC、雜訊抗負載干擾能力、高頻率抗負載 n/a 干擾能力與低頻率抗負載干擾能力 (~50 kHz)	



8 特性與規格

外部 (EXT) 觸發 (續)

探頭 ID	自動探頭感應與 AutoProbe 介面 與 Agilent 和 Tektronix 相容的被動探頭感應
-------	---

顯示系統

顯示器	6.3 吋 (161 公釐) 對角彩色 TFT LCD
示波器通道的效能	在即時模式中，最高可達 100,000 波形 / 秒
解析度	XGA – 垂直 768 點，水平 1024 點 (螢幕區域)； 垂直 640 點，水平 1000 點 (波形區域) 亮度級數 256 級
控制項	前端面板上的波形亮度。向量開啓或關閉；無限制暫留開啓或關閉，亮度控制為 8 x 10 格線
內建式說明系統	藉由按住所需的按鍵或軟鍵，來顯示按鍵特有說明
即時時鐘	時間與日期 (使用者可自行調整)

量測功能

自動量測	量測會持續更新。游標追蹤前次選擇的量測。
電壓 (僅示波器通道) 時間	峰值對峰值、最大值、最小值、平均值、振幅、頂端、基準、過衝、前衝、RMS、標準差 頻率、週期、+ 寬度、- 寬度與任何通道上的週期。 上升時間、下降時間、在最大 Y 的 X (最大電壓的時間)、在最小 Y 的 X (最小電壓的時間)、延遲，與僅在示波器通道上的相位。
計數器	在任何通道上的內建 5 位數頻率計數器。計數到示波器的頻寬為止。
閾值定義	隨百分比和絕對值而異；針對時間量測預設 10%、50%、90%
游標	手動或自動放置水平讀值 (X、 ΔX 、 $1/\Delta X$) 與垂直讀值 (Y、 ΔY)。此外，示波器通道可以二進位或十六進位值來顯示。
波形數學	1-2 的一個功能、1x2、FFT、微分、積分。 FFT 的來源、微分、積分：示波器通道 1 或 2、1-2、1+2、1x2。

FFT

點	固定於 1000 點
FFT 的來源	示波器通道 1 或 2（或 3 或 4，僅在 DS050x4A 上）、1+2、1-2、1*2
視窗觸發	Rectangular、Flattop、Hanning
雜訊底層	-50 到 -90 dB，根據平均數
振幅	在 50 Ω 時以 dBV、dBm 顯示
頻率分辨率	每 div 0.05/time
最大頻率	每 div 50/time

儲存

儲存 / 恢復	使用內部固定記憶體時，可儲存並恢復 10 個設定與紀錄
儲存類型與格式	前端與後端面板上的 USB 1.1 主機連接埠 影像格式：BMP（8- 位元）、BMP（24- 位元）、PNG（24- 位元） 資料格式：採 CSV 格式、ASCII XY 格式與 BIN 格式的 X 與 Y（時間 / 電壓）值 記錄 / 設定格式：恢復

I/O

標準連接埠	USB 2.0 高速裝置、兩個 USB 1.1 主機連接埠、10/100-BaseT LAN、IEEE488.2 GPIB、XGA 視訊輸出
最大傳輸率	IEEE488.2 GPIB：500 KB/ 秒 USB (USBTMC-USB488)：3.5 MB/ 秒 100 Mbps LAN (TCP/IP)：1 MB/ 秒
相容印表機	選定的 HP Deskjet 印表機

一般特性

實體大小	35.4 公分寬 x 18.8 公分高 x 17.4 公分深（不含把手） 38.5 公分寬 x 18.8 公分高 x 17.4 公分深（含把手）
重量	淨重：4.1 公斤（9 磅） 運送時：約 9 公斤（20 磅）
探頭補償輸出	頻率 ~1.2 kHz，振幅 ~2.5 V
觸發輸出	0 到 5 V 進入開路（~23 ns 延遲） 0 到 2.5 V 進入 50 Ω
電腦防盜鎖孔	為安全起見，連結在後端面板
電源需求	
電源線功率	~ 電源線最大 120 W、96-144 V/48-440 Hz、192-288 V/48-66 Hz、自動選擇

8 特性與規格

環境特性

周圍溫度	作業期間 -10 °C 到 +55 °C；非作業期間 -51 °C 到 +71 °C
濕度	作業期間, 24 小時 40 °C 為濕度 95% RH; 非作業期間, 24 小時 65 °C 為濕度 90% RH
高度	作業期間可高達 4,570 公尺 (15,000 呎); 非作業期間可高達 15,244 公尺 (50,000 呎)
震動	Agilent 等級 GP 與 MIL-PRF-28800F; 等級 3 隨機
振動防護	Agilent 等級 GP 與 MIL-PRF-28800F; (作業期間 30 公克, 半正弦波, 11-ms 週期, 沿主軸 3 shocks/axis。總計 18 個振動防護)
污染等級 2	通常僅有乾燥且不具傳導性的污染發生。 有時則必須預期會發生因冷凝而造成的暫時性傳導。
室內使用	評定為僅供室內使用

其他

量測類別	類別 I: 主電路隔離 類別 II: 使用電線電壓器具與牆壁插座
法規資訊	Safety IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 加拿大: CSA C22.2 No. 61010-1:2004 美國: UL 61010-1:2004
補充資訊	本產品因此符合 Low Voltage Directive 73/23/EEC 與 EMC Directive 89/336/EEC 的要求, 據此並貼有 CE 標誌。本產品經利用 HP/Agilent 測試系統之一般設定內進行測試。

本文件中的產品規格、特性和描述, 如有變更恕不另行通知。

警告

請限於本儀器的特定量測類別內進行量測。

如需更多資訊, 請參閱資料表。您可在 www.agilent.com/find/dso5000 線上尋找此資料表。

致謝

RealVNC 是由 GNU General Public License 所授權。
Copyright (C) 2002-2005 RealVNC Ltd. 版權所有。

此為免費軟體；在遵照由 Free Software Foundation 出版之 GNU General Public License 條款下，您可以重新散佈和 / 或修改內容；可採該 License 第 2 版或（您可自行選擇）任何更新的版本。

本軟體係基於其實用性的前提下而散佈，但不提供任何擔保；包括**適售性**或**適合某特定用途之默示擔保責任**。參閱 GNU General Public License 以獲得更多細節。授權條款位於 Programmer's Documentation CD-ROM。

可從 RealVNC 或聯絡 Agilent 取得 RealVNC 原始碼。Agilent 將收取執行原始碼散佈的費用。

索引

符號

- (-) 寬度量測, 164
- (+) 寬度量測, 164
- [Auto] 觸發指示器, 92
- [length] 軟鍵, 199
- [Normal] 觸發模式, 93

數字

- 1*2 數學函數, 134
- 1-2 數學函數, 136

A

- AC 通道耦合, 62
- Addresses 軟鍵, 24
- ASCII XY 資料檔格式, 199
- Auto 觸發指示器, 49
- Auto 觸發模式, 56
 - Single, 55
- AutoProbe, 48, 62
 - 外部觸發, 98
- AutoSave 記錄與設定, 208
- Autoscale 鍵, 50

B

- BIN 資料檔格式, 199
- BMP (24- 位元) 影像檔格式, 198
- BMP (8- 位元) 影像檔格式, 198
- Browser Web Control, 28

C

- Config 軟鍵, 24
- Configure 軟鍵, 24

- Controller 軟鍵, 24
- CSV 資料檔格式, 198

D

- d/dt 導數 (微分), 138
- DC 通道耦合, 62
- Delayed 模式, 68
- DNS IP, 24
- Domain 軟鍵, 24
- drive0, 202, 208, 214
- drive5, 202, 208, 214
- DSO, 4

E

- Entry 旋鈕, 44, 45, 50

F

- FFT 的 X 最大值, 161
- FFT 視窗, 146
- FFT 量測, 142
- Flat Top 視窗, 146

G

- GPIO 控制, 217

H

- Hanning 視窗, 146
- HDTV 觸發, 111
- HF Reject, 94, 190, 191
- Horizontal 區段, 65

I

- I/O 軟鍵, 24
- I/O 連接埠設定, 217
- Imped 軟鍵, 62
- IP 位址, 24, 27

L

- Label 鍵, 48
- LAN Settings 軟鍵, 24
- LAN 介面, 24
- LAN 控制, 217
- LF Reject, 191

M

- Main 水平模式, 65
- Math 鍵, 48
- MATLAB 二進位資料, 219
- MATLAB 中的二進位資料, 219
- MegaZoom III, 4
- Mode/Coupling 鍵, 觸發, 91
- Modify 軟鍵, 24

N

- Normal 觸發模式, 49, 56

P

- PC 連線, 26
- PNG (24- 位元) 影像檔格式, 198
- print, 202

Q

- Quick Meas, 73, 156

索引

Quick Print, 78, 202

R

Rectangular 視窗, 146
Remote Front Panel, 28
RMS 量測, 170
Roll 模式, 70
Run/Stop 鍵, 53

S

Save/Recall, 207
Single 鍵, 55

T

TV 觸發, 111

U

USB
 相容裝置, 207
USB 大量儲存裝置
 編號, 202, 208, 214
USB 用戶端連接埠, 203
USB 印表機, 203
USB 控制, 217
USB 連接埠, 47
USB, 退出裝置, 47
Utility 按鈕, 24
Utility 鍵, 48

V

VISA 連接字串, 27

W

Web 介面, 27

X

X 和 Y 游標, 151
X 最大值量測, 164

X 最小值量測, 165
XY 模式, 71, 126

Y

Y 和 X 游標, 151

Z

Z 軸空白, 71, 129

一畫

一般游標, 149
一般擷取模式, 184
一對通道, 230

二畫

二進位游標, 150
二進位資料 (.bin), 219
二進位資料, 範例程式用於讀取, 223
二進位資料檔案範例, 224
十六進位游標, 150

三畫

下降時間量測, 163
下載「快速說明」語言檔案, 41
上升時間量測, 164
上傳新韌體, 27
子網路遮罩, 24

四畫

不定狀態, 150
不定的觸發, 188
不常發生的觸發, 188
中央, FFT, 145
水平 Main/Delayed 鍵, 49
水平 time/div 控制項, 50
水平延遲控制項, 49
水平游標, 66

五畫

主動探頭, 39
主機名稱, 24, 27
加總, 136
半通道, 230
外部記憶體裝置, 47
外部觸發
 探頭衰減, 98
 探頭設定, 97
 探頭單位, 99
 輸入阻抗, 99
失真, FFT, 142
平均值量測, 169
平均擷取模式, 185, 186
平移與縮放, 56, 176

六畫

光譜溢漏, FFT, 144
列入保固範圍之規格, 229
列印, 78
 至檔案, 202
 檔案格式, 198
列印螢幕, 202, 203
列印選項, 201
列印顯示資料, 202, 203
印表機
 USB, 203
 支援的, 204
 設定, 198
同步極性, TV 觸發, 113
向量, 180, 181
安全環境模式授權, 86
成對通道, 188
污染等級, 226
 定義, 226
自我測試, 服務, 85
自動設定, 57
自動量測, 73, 156

自動縮放, 57
 通道, 196
 復原, 195
 擷取模式, 196
 自動觸發模式, 92

七畫

串擾問題, 142
 位置, 垂直, 61
 低頻率雜訊抗負載干擾能力, 191
 刪除檔案, 213, 214
 即時擷取選項, 188
 序號, 27
 快速說明, 40
 把手, 19
 更新軟體與韌體, 216

八畫

使用者校正, 81
 使用垂直輸入, 60
 取樣率, 5, 184, 188
 顯示的目前取樣率, 65
 取樣率最大值, 188
 周期量測, 162
 延遲, 95
 延遲時間指示器, 66
 延遲掃描, 68, 154, 162, 172
 延遲旋鈕, 67
 延遲量測, 165
 服務功能, 81
 波形的亮度, 47
 波形的瞬間斜度, 138
 波形參考點, 80
 波形鍵, 49
 狀態行, 52
 狀態, 使用者校正, 83
 空白, 71, 129
 阻抗
 外部觸發, 99

九畫

亮度控制項, 47, 53
 保固, 217
 保護程式, 螢幕, 79
 前端面板, 46, 51
 概觀, 43
 前衝量測, 173
 垂直位置, 61
 垂直位置控制項, 47
 垂直敏感度, 48, 61
 垂直輸入, 60
 垂直擴展, 61
 型號, 27
 後處理, 125
 恢復記錄與設定, 207, 212
 參數, 104
 相位量測, 166
 相乘數學函數, 134
 相減數學函數, 136
 計數器量測, 161

十畫

值, 選擇, 44
 倒轉, 63
 原廠預設設定, 87
 峰值 - 峰值量測, 169
 峰值偵測擷取模式, 184, 192
 振幅量測, 169
 時間參考, 66
 時間參考指示器, 66
 時間基準, 65
 時間量測, 161
 時鐘, 78
 校準探頭, 64
 格柵亮度, 53
 特性, 230
 脈衝能量, 140
 脈衝極性, 103

脈衝寬觸發, 103
 衰減係數, 58
 衰減, 探頭, 64, 98
 記憶體深度, 54
 記錄長度, 54
 退回儀器進行維修, 218
 配件, 16, 18
 高分辨率模式, 184
 高頻率雜訊抗負載干擾能力, 190, 191

十一畫

停止擷取, 49, 53
 偏移, 通道, 64
 基準量測, 169
 執行控制項, 49
 密碼
 重設, 33
 設定, 31
 控制示波器, 217
 控制項, 前端面板, 46, 51
 探頭, 34
 AutoProbe 介面, 48
 主動, 39
 校準, 64
 被動, 38
 補償, 37
 探頭係數, 58
 探頭衰減, 64, 98
 探頭單位, 64, 99
 探頭補償, 47
 接地位準, 61
 掃描速度游標, 66
 授權, 86
 斜度觸發, 101
 清除顯示器, 179, 194
 清潔, 218
 眼狀圖, 188
 符號, 圖形, 45

索引

被動探頭, 38
規格, 229
設定印表機, 198
設定, 自動, 57
設定, 預設, 87
軟鍵, 44, 50, 52
軟體更新, 216
通風需求, 21
通道
 位置, 61
 使用, 60
 垂直敏感度, 61
 倒轉, 63
 偏移, 64
 探頭衰減, 64
 探頭單位, 64
 設定, 60
 游標, 61
 開關鍵, 48
 耦合, 62
 頻寬限制, 63
逗號分隔值資料檔格式, 198
連接探頭, 34
連接點, 180
連線
 至 PC, 26
連線功能, 23
頂端量測, 172

十二畫

單一擷取, 49, 55
單位, 數學, 132
單位, 探頭, 64, 99
復原自動縮放, 57
最大值量測, 169
最小值量測, 169
最窄脈衝, 163
游標量測, 72, 149
游標, 掃描速度, 66

游標, 通道, 61
游標, 測量, 212
測量, 恢復的記錄, 212
無限制暫留, 54, 179, 192
視窗, FFT, 146
超壓類別, 226
週期量測, 163
週期觸發, 108
量測, 73, 197
量測行, 52
量測定義, 161
量測結果比較, 207
量測閾值, 159
量測鍵, 50
量測類別, 227
 定義, 227
開始擷取, 49, 53
開啓通道, 48
開啓電源, 21
韌體更新, 216
韌體版本資訊, 27

十三畫

傾斜供檢視, 19
微分數學函數, 138
損壞, 運送, 16
新標籤, 75
畸變問題, 142
補償您的探頭, 37
補償探頭, 47
載入記錄與設定, 207, 212
載入檔案, 213, 214
運送注意事項, 218
運送損壞, 16
過衝量測, 174
閘道 IP, 24
電源開關, 21, 47
電磁波干擾觸發, 103
電壓量測, 168

預先定義的標籤, 75
預先設定, FFT, 145
預設設定, 87
預設標籤庫, 77

十四畫

圖形慣例, 45
慣例, 44, 45
滯後作用, 觸發器, 191
網頁瀏覽器, 23
網域, 24
網路狀態資訊, 27
網路設定參數, 27
與示波器進行通訊, 23
遠端介面, 23
遠端顯示, Web, 27
閾值
 通道量測, 159

十五畫

寬度 - 量測, 164
寬度 + 量測, 164
數學
 1*2, 134
 1-2, 136
 FFT, 142
 函數, 131
 刻度, 132
 相乘, 134
 相減, 136
 偏移, 132
 單位, 132
 量測, 168
 微分, 138
 積分, 140
暫留, 無限制, 54
樣式
 週期觸發, 108
標型
 標型觸發, 106

標型觸發, 106

標準差量測, 170

標線, 53

標籤, 74

預設標籤庫, 77

標籤庫, 標籤, 75

標籤清單, 77

範圍, FFT, 144

耦合, 通道, 62

調整把手, 19

十六畫

獨立連線, 26

積分數學函數, 140

螢幕保護程式, 79

輸入阻抗

外部觸發, 99

通道輸入, 62

輸入電壓, 35, 98, 228

選取

值, 44

選項, 列印, 201

選擇值, 44

隨機雜訊, 190

頻率量測, 162

頻寬限制, 63

頻寬, 示波器, 188

十七畫

儲存記錄與設定, 207, 209, 210

儲存檔案, 213

檔案格式, 列印, 198

檔案總管, 213

檔案鍵, 48

檢視信號, 182

檢視, 傾斜儀器, 19

環境條件, 226

瞬變電流耐量, 228

縮放與平移, 56, 176

點陣圖影像檔, 198

點對點連線, 26

十八畫

擴展, 61, 80, 177

擴展中央, 80

擴展接地, 80

擷取, 186

擷取記憶體, 91

擷取模式, 183

一般, 184

平均, 185, 186

峰值偵測, 184

高分辨率, 184

擷取選項

即時, 188

雜訊

低頻率, 191

高頻率, 190, 191

雜訊抗負載干擾能力, 94

十九畫

邊緣觸發, 101

關於示波器, 86

類比濾波器, 調整, 142

二十畫

觸發

HF Reject, 94

外部, 97

來源, 101

延遲, 95

滯後作用, 191

模式, 91

模式 / 耦合, 91

耦合, 94

雜訊抗負載干擾能力, 94

觸發控制項, 48

觸發模式

Auto, 56

Normal, 56

一般, 93

自動, 92

觸發輸出連接器, 123

觸發類型, 100

TV, 111

脈衝寬, 103

斜度, 101

週期, 108

電磁波干擾, 103

標型, 106

邊緣, 101

二十三畫

顯示

區, 52

顯示多個擷取目標, 54

顯示器, 50, 52

向量, 181

狀態行, 52

亮度, 53

信號細節, 182

清除, 179

軟鍵, 52

量測行, 52

說明, 52

模式, 179

