

**AFG3000 系列**  
**任意 / 函數產生器**  
**快速入門使用者手冊**

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

Tektronix 產品是美國的專利產品。本出版物中的資訊將取代先前出版的所有文件中的內容。保留變更規格與價格之權利。

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

## 聯絡 Tektronix

Tektronix, Inc.  
14200 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box 500  
Beaverton, OR 97077  
USA

如需產品資訊、銷售、服務與技術支援：

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

## 保固 16

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

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

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

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



# 目錄

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 一般安全摘要 .....             | iii  |
| 環境注意事項 .....             | v    |
| 前言 .....                 | vii  |
| 說明文件 .....               | vii  |
| 本手冊使用慣例 .....            | viii |
| 快速指導 .....               | 1    |
| 產生正弦波形 .....             | 2    |
| 存取說明 .....               | 4    |
| 準備工作 .....               | 5    |
| 一般功能 .....               | 5    |
| 安裝前 .....                | 6    |
| 操作需求 .....               | 6    |
| 標準配件 .....               | 7    |
| 建議配件 .....               | 8    |
| 開啓及關閉儀器電源 .....          | 8    |
| 在開機時變更儀器設定 .....         | 9    |
| 自我測試及自我校正 .....          | 10   |
| 選取當地語言 .....             | 11   |
| 防止儀器誤用 .....             | 12   |
| 浮動接地 .....               | 13   |
| 保護您的 DUT .....           | 14   |
| 更新您的儀器韌體 .....           | 15   |
| 連接到網路 .....              | 18   |
| 相等輸出電路 .....             | 21   |
| 過熱保護（僅適用於 AFG3011） ..... | 22   |
| 了解儀器 .....               | 23   |
| 前面板概觀 .....              | 23   |
| 螢幕介面 .....               | 24   |
| 檢視按鈕 .....               | 25   |
| 捷徑按鈕 .....               | 26   |
| 預設值設定 .....              | 27   |
| 選取波形 .....               | 28   |
| 選取執行模式 .....             | 30   |
| 調整波形參數 .....             | 31   |
| 波道選取（僅可用於雙波道模式） .....    | 33   |
| 輸出開啓 / 關閉 .....          | 33   |
| 後面板 .....                | 34   |
| 基本作業 .....               | 35   |
| 產生脈波波形 .....             | 35   |
| 儲存 / 叫出任意波形 .....        | 36   |
| 產生任意波形 .....             | 37   |
| 修改任意波形（編輯功能表） .....      | 38   |
| 產生雜訊 / 直流 .....          | 41   |
| 產生脈衝組波形 .....            | 42   |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 掃描波形 .....                           | 44 |
| 調變波形 .....                           | 46 |
| 觸發輸出 .....                           | 50 |
| 調整兩個波道訊號的參數（僅雙波道模組） .....            | 52 |
| 設定負載阻抗 .....                         | 54 |
| 反向波形極性 .....                         | 55 |
| 增加雜訊 .....                           | 56 |
| 增加訊號（AFG3100 和 AFG3200 系列） .....     | 57 |
| 產生差動訊號 .....                         | 58 |
| 外部參考時脈（AFG3021B 和 AFG3022B 除外） ..... | 59 |
| 同步作業（AFG3021B 和 AFG3022B 除外） .....   | 60 |
| USB 記憶體 .....                        | 62 |
| 公用程式功能表 .....                        | 63 |
| 儲存 / 叫出儀器設定 .....                    | 65 |
| 儲存螢幕影像 .....                         | 66 |
| 使用安全功能表 .....                        | 67 |
| ArbExpress .....                     | 69 |
| 應用範例 .....                           | 75 |
| Lissajous 邏輯組合 .....                 | 75 |
| 濾波器特性的測量 .....                       | 76 |
| 馬達控制器速度由脈波寬度調變控制 .....               | 77 |
| 空載波（頻率調變） .....                      | 78 |
| 規格 .....                             | 79 |
| 電子（AFG3011 除外） .....                 | 79 |
| 電子 (AFG3011) .....                   | 84 |
| 輸入 / 輸出 .....                        | 88 |
| 一般 .....                             | 89 |
| 儀器尺寸 .....                           | 91 |
| 索引 .....                             | 93 |

# 一般安全摘要

請檢視下列的安全警告以避免傷害，並預防對此產品或任何相關產品的損害。為避免潛在的危險，請僅依照指示使用此產品。

*只有合格的維修人員方可操作維修程序。*

## 避免火源或身體傷害

**使用適當的電源線。**請只使用本產品所指定以及該國使用認可的電源線。

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

**觀察所有的端子功率。**為了避免火災或是電擊的危險，請注意產品上的功率及標記。在與產品連接之前，請先參閱產品手冊以便進一步瞭解有關功率的資訊。請勿將電壓加至任何端子，包括共同端子，這會超過端子的最大功率。

**關閉電源。**電源線提供「主時基」的中斷連接。

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

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

**請勿在潮濕的狀態下操作。**

**請勿在易燃易爆的空氣中操作。**

**請維持產品表面的清潔與乾燥。**

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

## 符號與用語

此手冊中的規定。本手冊可能會出現下列規定：



**警告：**警告聲明中指明了可能導致受傷或喪命的情況或操作。

---



**小心：**小心聲明中指明了可導致損壞此產品或其他物品的情況或操作。

---

**產品上的規定。**這些規定可能會出現在產品上：

「危險」表示當您看到此標誌時可能有立即受傷的危險。

「警告」表示當您看到此標誌時並不會有立即受傷的危險。

「小心」表示可能損及財產（包括本產品）的危險。

## 環境注意事項

本節提供此產品對環境所造成的影響之相關資訊。

### 產品報廢處理

回收儀器或元件時，請參閱下列指引。

**設備回收：**此設備的產品需要抽取並使用自然資源。若在產品報廢時未正確處理，此設備可能含有對環境或人類健康有害的物質。爲了避免將此類物質釋放到環境並減少使用自然資源，建議您在適當的系統中回收此產品，以確保所有材料均可適當的回收或再利用。



左方顯示的符號表示此產品遵守歐盟要求，符合「廢電子電機設備規範 (WEEE)」的「Directive 2002/96/EC」。如需回收選項的詳細資訊，請參閱 Tektronix 網站 ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) 上的「支援 / 服務」區。

**水銀通知：**此產品使用含水銀的 LCD 背光燈。此物品的棄置需根據環保規範。請連絡您當地的權責機關，或若您位於美國，請聯絡美國電子工業聯盟 (Electronics Industries Alliance, [www.eiae.org](http://www.eiae.org))，以取得棄置或回收資訊。

### 危險物質的限制

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



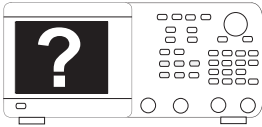
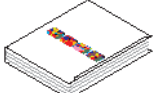
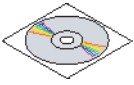
## 前言

本手冊說明 Tektronix AFG3000 系列任意/函數產生器的安裝及操作以及基本操作及概念。本手冊支援以下儀器：

|         |          |          |         |
|---------|----------|----------|---------|
| AFG3011 | AFG3021B | AFG3022B | AFG3101 |
| AFG3102 | AFG3251  | AFG3252  |         |

## 說明文件

以下表格列出對任意/函數產生器有用的相關說明文件。本說明文件可在說明文件 CD 及 Tektronix 網站 ([www.tektronix.com/manuals](http://www.tektronix.com/manuals)) 中取得。

| 項目               | 目的                    | 位置                                                                                    |
|------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 快速入門使用者手冊        | 拆封、安裝、規格、操作及概論        |    |
| 內建說明索引           | UI 說明索引及操作            |   |
| 程式設計師手冊          | 功能表架構、使用者介面以及程式資訊     |  |
| 服務手冊（選購）         | 自我服務及效能測試             |  |
| ArbExpress 軟體 CD | 波形建立<br>從示波器或 PC 匯入波形 |  |

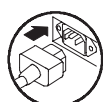
## 本手冊使用慣例

本手冊使用以下圖示。

前面板  
功率



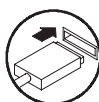
連結  
功率



網路



USB



顯示器右側的快速鍵在本手冊中稱為斜面鈕。其他文件中，也稱之為選項按鈕或側功能表按鈕。

## 快速指導

快速指導向初學者展示如何產生簡單的正弦波形。請依照這些步驟來了解儀器的基本原理：

1. 開啓任意 / 函數產生器。
2. 以 BNC 纜線連接任意 / 函數產生器的 CH1 輸出及示波器輸入。
3. 選取波形。
4. 啓動信號輸出。
5. 觀察顯示於示波器螢幕的波形。
6. 使用前面板捷徑按鈕來選取波形參數。
7. 選取「頻率」作為要改變的參數。
8. 使用數字鍵來改變頻率值。
9. 使用通用旋鈕及箭頭按鍵來改變波形參數。

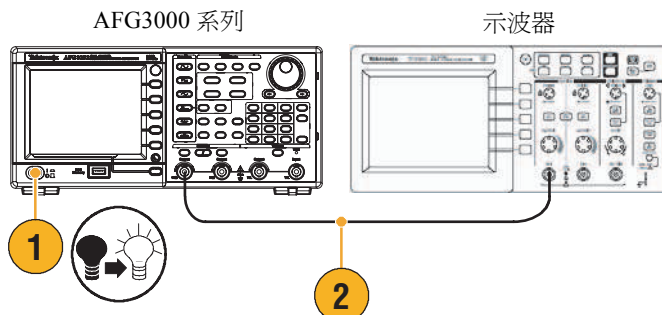
若需有關基本操作之工作管理導向的詳細說明，請參見第 75 頁的（應用範例）。

除了產生正弦波形的快速指導，本節敘述如何存取任意 / 函數產生器的說明系統。

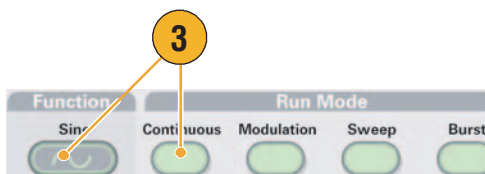
## 產生正弦波形

以下快速指導敘述如何使用 Tektronix AFG3000 系列任意 / 函數產生器來產生連續的正弦波形。請依照這些步驟來學習任意 / 函數產生器的基本原理。

1. 連接電源線，再按前面板電源開關來開啓任意 / 函數產生器。
2. 把從任意 / 函數產生器 CH1 輸出的 BNC 纜線連接到示波器輸入接頭。



3. 請按前面板「正弦」按鈕，之後按「連續」按鈕來選取波形。

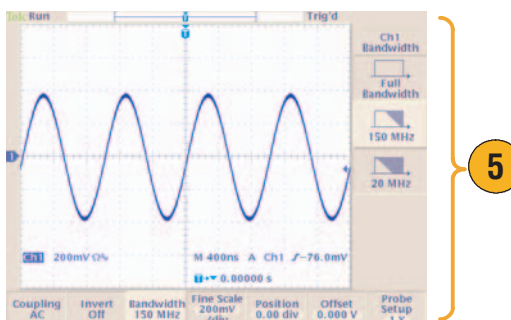


4. 請按前面板 CH1 輸出「開啓」按鈕來啟動輸出。

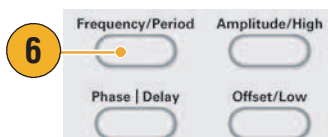


5. 使用示波器的自動測量刻度功能，來顯示螢幕上的正弦波形。  
如果儀器輸出預設的正弦波形，您可依照以下步驟來手動設定示波器：

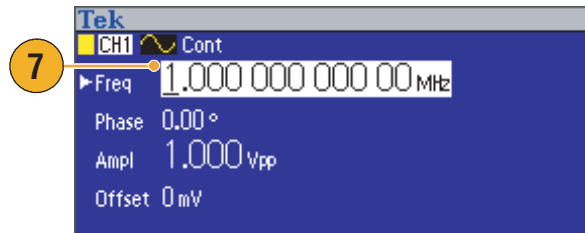
- 0.5  $\mu\text{s}/\text{div}$
- 200 mV/div



6. 若要改變頻率，請按前面板「頻率 / 週期」捷徑按鈕。



7. 顯示「頻率/週期/相位功能表」，然後選取「頻率」。現在您可改變頻率值。



8. 若要改變頻率值，使用鍵盤及「單位」斜面鈕。

例如，若您使用鍵盤輸入數值「2」，斜面鈕功能表會自動改變成「單位」。

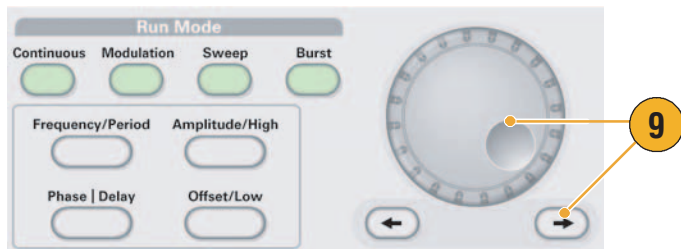
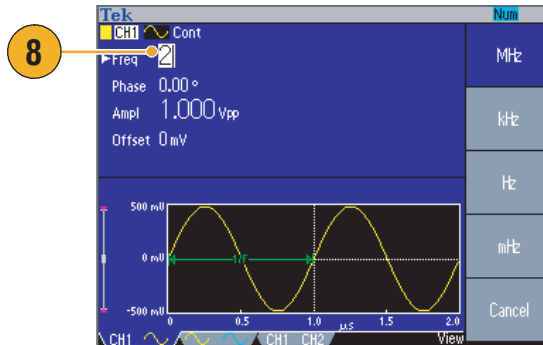
輸入頻率值後，請按「單位」斜面鈕或前面板「輸入」按鈕來完成輸入。

您可以相同方式來改變「振幅」、「相位」及「偏移」值。

9. 您也可使用通用旋鈕及箭頭按鈕來改變頻率值。

若要增加數值，請將旋鈕順時針轉動。

若要改變特定數字，請按箭頭按鈕選取。然後轉動旋鈕來改變。

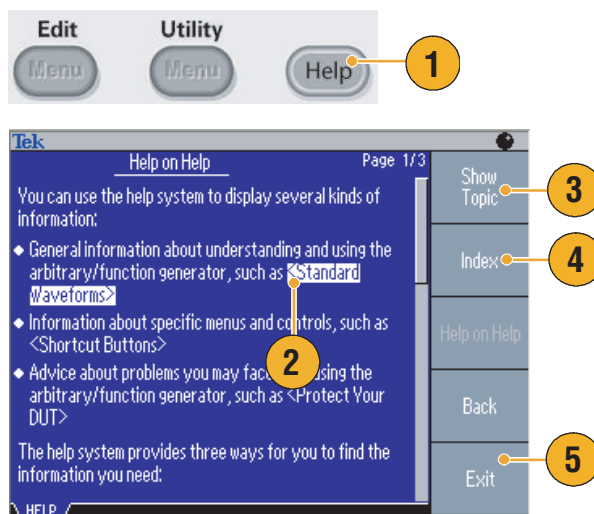


## 快速秘訣

- 使用前面板捷徑按鈕可快速選取波形參數。請參見第 26 頁以得知捷徑按鈕的用法。
- 您也可使用斜面功能表選取來指定波形參數。此方法不使用前面板捷徑按鈕。
- 當您使用捷徑按鈕或斜面功能表選取來指定波形參數時，圖形區會顯示綠色的使用中參數。（參見以上步驟 8。）

## 存取說明

1. 請按前面板「說明」按鈕來顯示說明的螢幕。
2. 大部分說明主題含有用 <角括弧> 標記的句子。這些是用來連結其他主題。旋轉通用旋鈕，將反白在不同連結間移動。
3. 請按「顯示主題」斜面鈕，顯示與反白連結相對應的主題。
4. 按下「索引」斜面鈕，顯示索引頁面。
5. 請按「結束」斜面鈕或任何前面板按鈕，來移除螢幕上的說明文字，然後返回圖形或參數顯示。



## 快速秘訣

- 當您按下「說明」按鈕時，儀器會顯示上次螢幕顯示的功能表的相關資訊。如果主題使用一個以上的頁面，可以在主題內使用通用旋鈕來依序移動頁面。
- 請按前面板「說明」按鈕，然後按「索引」斜面鈕來顯示索引頁面。請按「上一頁」或「下一頁」斜面鈕，直到找到所要檢視的主題索引頁為止。旋轉通用旋鈕來反白說明主題。請按「顯示主題」按鈕來顯示主題。
- 您可選取斜面鈕功能表及「說明」資訊的語言。請參見第 11 頁。

# 準備工作

## 一般功能

下列表格和清單會介紹 AFG3000 系列任意 / 函數產生器的一般功能。

| 型號  | AFG3011             | AFG3021B/<br>AFG3022B | AFG3101/AFG3102     |                      | AFG3251/AFG3252    |                      |
|-----|---------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| 波道  | 1                   | 1/2                   | 1/2                 |                      | 1/2                |                      |
| 正弦波 | 10 MHz              | 25 MHz                | 100 MHz             |                      | 240 MHz            |                      |
| 脈波  | 5 MHz               | 12.5 MHz              | 50 MHz              |                      | 120 MHz            |                      |
| 記憶體 | 2 到 131,072         | 2 到 131,072           | 2 到 16,384          | >16,384 到<br>131,072 | 2 到 16,384         | >16,384 到<br>131,072 |
| 取樣率 | 250 MS/s            | 250 MS/s              | 1 GS/s              | 250 MS/s             | 2 GS/s             | 250 MS/s             |
| 振幅  | 20 V <sub>p-p</sub> | 10 V <sub>p-p</sub>   | 10 V <sub>p-p</sub> |                      | 5 V <sub>p-p</sub> |                      |
| 顯示器 | 彩色                  | 單色/彩色                 | 彩色                  |                      | 彩色                 |                      |
| 介面  | USB, LAN, GPIB      | USB, LAN, GPIB        | USB, LAN, GPIB      |                      | USB, LAN, GPIB     |                      |

- 三項功能整合到一個產生器：
  - 10 MHz 到 240 MHz 函數產生器
  - 5 MHz 到 120 MHz 脈波產生器
  - 14 位元任意波形產生器
- 彩色或單色 LCD 顯示器
- 接地絕緣
- 同步擷取操作
- USB 記憶體介面
- ArbExpress® 軟體
- 即時說明系統

## 安裝前

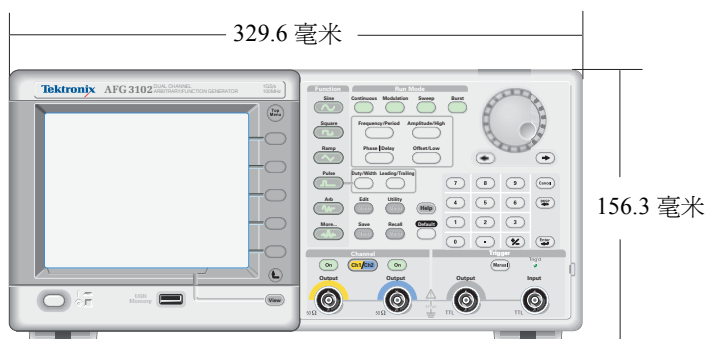
請先檢查任意 / 函數產生器紙箱的外部是否有損壞。如果紙箱損壞，請告知運輸業者。

將任意 / 函數產生器包裝移除，並確認在運送過程中未遭損壞。確認紙箱包含儀器及其標準配件。請參考第 7 頁的〈標準配件〉。

## 操作需求

### 環境

1. 將儀器放在儀器專用推車或測試台，觀察其空間需求：
  - 側面：50 毫米（2 英吋）
  - 背面：50 毫米（2 英吋）
2. 操作之前，請確認周圍的溫度在 0° 到 +50°（+32 °F 到 +122 °F）之間。



小心：為確保適當的冷卻，請清除儀器兩側的阻礙物。

### 電源供應需求

來源電壓與頻率

100 V 到 240 V，47 Hz 到 63 Hz  
或 115 V，360 Hz 到 440 Hz

電力消耗

少於 120 W

## 標準配件

拆封儀器並檢查您已收到所有列於「標準配件」的項目。前往 Tektronix 網站 ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) 查看最新的資訊。

| 配件                                                   | Tektronix 零件號碼 |
|------------------------------------------------------|----------------|
| AFG3000 系列任意/函數產生器的快速入門使用者手冊                         |                |
| 英文（選項 L0）                                            | 071-1631-xx    |
| 法文（選項 L1） <sup>1</sup>                               | 071-1632-xx    |
| 義大利文（選項 L2）                                          | 071-1669-xx    |
| 德文（選項 L3） <sup>1</sup>                               | 071-1633-xx    |
| 西班牙文（選項 L4）                                          | 071-1670-xx    |
| 日文（選項 L5） <sup>1</sup>                               | 071-1634-xx    |
| 簡體中文（選項 L7） <sup>1</sup>                             | 071-1635-xx    |
| 繁體中文（選項 L8） <sup>1</sup>                             | 071-1636-xx    |
| 韓文（選項 L9） <sup>1</sup>                               | 071-1637-xx    |
| 俄文（選項 L10）                                           | 071-1638-xx    |
| 無印刷本手冊（選項 L99）                                       | ---            |
| AFG3000 系列說明文件 CD                                    | 063-3828-xx    |
| ArbExpress（Tektronix 任意/函數產生器的應用軟體）軟體 CD             | 063-3763-xx    |
| AFG3000 系列任意/函數產生器程式設計師手冊（AFG3000 系列說明文件 CD 的 PDF 檔） | 071-1639-xx    |
| AFG3000 系列任意/函數產生器服務手冊（說明文件 CD 的 PDF 檔）              | 071-1640-xx    |
| 電源線                                                  |                |
| 北美（選項 A0）                                            | 161-0066-00    |
| 歐洲通用（選項 A1）                                          | 161-0066-09    |
| 英國（選項 A2）                                            | 161-0066-10    |
| 澳洲（選項 A3）                                            | 161-0066-13    |
| 瑞士（選項 A5）                                            | 161-0154-00    |
| 日本（選項 A6）                                            | 161-0298-00    |
| 中國（選項 A10）                                           | 161-0304-00    |
| 無電源線或 AC 轉接器（選項 A99）                                 | ---            |

1. 以上所有手冊皆包含一份對應語言的前面板控制覆蓋膠片。

## 建議配件

下列為建議儀器使用的選購配件：

- 50 歐姆 BNC 纜線、雙遮罩、91 公分（36 英吋）（Tektronix 零件號碼 012-0482-00）
- 50 歐姆 BNC 纜線、雙遮罩、250 公分（98 英吋）（Tektronix 零件號碼 012-1256-00）
- GPIB 介面纜線、雙遮罩、2 公尺（Tektronix 零件號碼 012-0991-00）

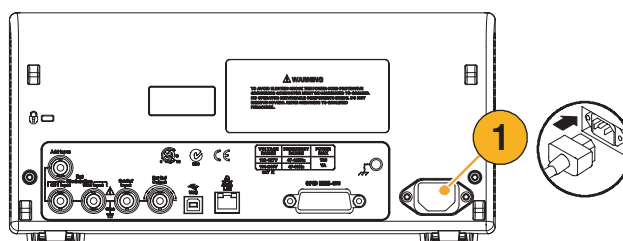
**注意：**為確實遵守＜規格＞所列的 EMC 相容性，本儀器只能連接高品質遮罩纜線。高品質遮罩纜線通常為編織和鋁箔形式，並且有低阻抗連線到兩端的遮罩接頭。

- RM3100 框架組件（請參閱第 91 頁瞭解組件的尺寸）
- 保險絲轉接器（請參閱第 12 頁取得詳細資訊）

## 開啟及關閉儀器電源

### 開機

1. 在後面板電源插座插入 AC 電源線。



2. 使用前面板電源按鈕來開啟儀器電源。  
等待前面板顯示器顯示儀器通過所有開機自我測試。



### 關閉電源

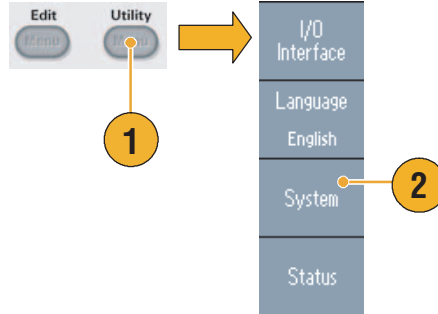
1. 使用前面板電源按鈕來關閉儀器電源。



## 在開機時變更儀器設定

預設設定已經在儀器電源開啓時還原。您可以將開機設定變更爲最後一次關機時的設定。使用「實用」功能表來變更開機設定。

1. 請按前面板的「實用功能表」按鈕。
2. 按下「系統」斜面鈕。



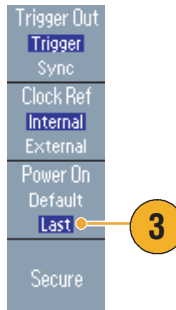
3. 按下「開機」斜面鈕來選取開機設定。

### ■ 預設值

選取「預設值」，便可在儀器開機時還原成預設設定。

### ■ 最後設定值

選取「最後設定值」，便可還原成儀器最後一次關機時的相同設定。



## 快速秘訣

- 您可以隨時按下前面板的「預設值」按鈕，使儀器還原至預設設定。
- 若要還原成原廠預設值，請依序按下前面板的「實用功能表」>「系統」斜面鈕>「清除所有波形和設定」斜面鈕。執行此安全功能將清除內部記憶體中的所有儀器設定與波形。

**注意：**當您將開機設定設爲「最後設定值」時，請務必記住，根據不同的儀器設定，有時候儀器在您下次開機時可能不會輸出訊號。舉例來說，當「執行模式」已選取「脈衝組」，而且已選取外部觸發源時，儀器就不會在未接收觸發訊號情況下輸出訊號。

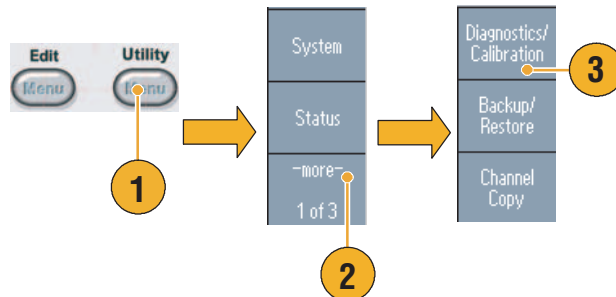
## 自我測試及自我校正

開機時，任意 / 函數產生器會執行一組有限的硬體測試。您也可使用「實用功能表」功能表來執行手動診斷及 / 或自我校正。

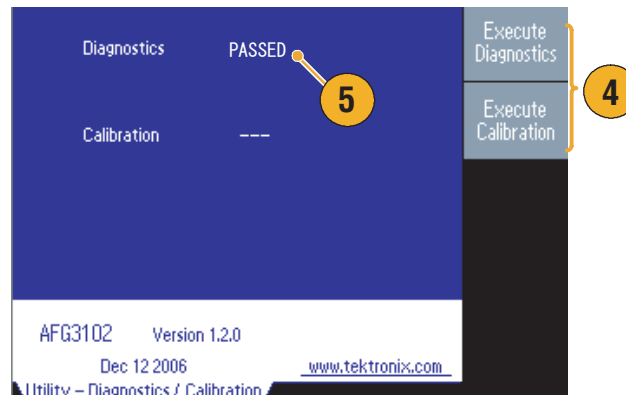
- 診斷（自我測試）－請執行自我測試，確認儀器是否正常運作。
- 校正（自我校正）－這項自我校正主要是應用內部校正程序來檢查直流 (DC) 精確度。

**注意：**若您需要確認儀器是否符合保證規格，請依照《服務手冊》內所提供的步驟，執行一系列完整的性能驗證程序。

1. 請按前面板的「實用功能表」按鈕。
2. 請按「- 更多 -」斜面鈕。
3. 請按「診斷 / 校正」斜面鈕。



4. 如果要執行儀器診斷，請按「執行診斷」斜面鈕。  
如果要執行自我校正，請按「執行校正」斜面鈕。
5. 如果診斷完成時未出現錯誤，就會顯示「已通過」訊息。



**小心：**請勿在執行自我校正時將儀器關機。若在自我校正期間關閉電源，存放在內部記憶體的資料可能會遺失。

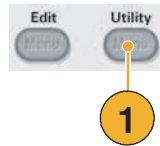
### 快速秘訣

- 執行自我校正之前，請確認週圍溫度介於 +20 °C 至 +30 °C (+68 °F 至 +86 °F) 之間。請等待 20 分鐘暖機完成後，再執行自我校正。
- 請在執行自我測試或是自我校正時，取下儀器上的所有纜線。
- 每年至少執行一次自我校正，以維護直流 (DC) 精確度。建議在定期檢查時，同時執行自我校正。

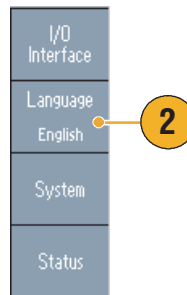
## 選取當地語言

您可選取要顯示於儀器螢幕上的語言。

1. 請按前面板的「實用功能表」按鈕。



2. 請按「語言」斜面鈕。



3. 選取所要的語言。

您可從英文、法文、德文、日文、韓文、簡體中文、繁體中文與俄文。



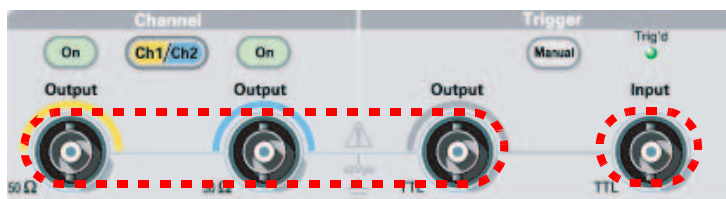
### 快速秘訣

- 當您第一次開啓儀器電源時，預設會選取英文。選取所需語言後，所有斜面功能表、蹦現訊息以及內建說明都會以指定的語言顯示。主要顯示區（參見第 24 頁）將無翻譯。
- 使用對應各當地語言的前面板控制外罩。

## 防止儀器誤用

### 檢查輸入及輸出接頭

- 儀器的前面板有輸入及輸出接頭。  
連接纜線時，請務必確認區分輸入接頭及輸出接頭。



輸出

輸入

請勿將輸出接頭誤作輸入使用。

任意 / 函數產生器的輸入及輸出接頭是浮動輸入 / 輸出。



**警告：**為了防止電擊，請勿將超過 42 V<sub>pk</sub> 的電壓加至任何 BNC 接頭接地線或底盤接地線。



**小心：**請勿使輸出針腳短路，或將外部電壓加至輸出接頭。儀器可能會損壞。



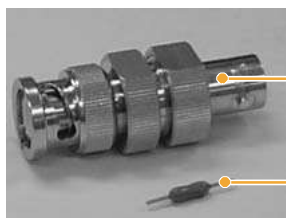
**小心：**請勿將超過 +5 V 的輸入加至觸發輸入接頭。儀器可能會損壞。

### 使用保險絲轉接器

如果傳送大量 DC 或 AC 電壓到輸出或輸入接頭，會損壞儀器。若要保護輸出電路，可提供保險絲轉接器做為選購配件。當學生或其他無經驗的使用者使用儀器時，要一直將保險絲轉接器附在輸出接頭以防止儀器損壞。

Tektronix 保險絲轉接器的零件號碼如下：

- 013-0345-00：變壓器
- 159-0454-00：0.125 A 的保險絲組合（每組 3 個）



變壓器

0.125A 保險絲

## 浮動接地

因為任意 / 函數產生器的共同接地線（共同輸入輸出波道）與底盤接地線（儀器底盤與 AC 接頭的接地線）電性隔離，因此您可在儀器與其他設備間浮動連接。

所有訊號輸出接頭連接至共同接地線，而遠端介面接頭連接至底盤接地線。

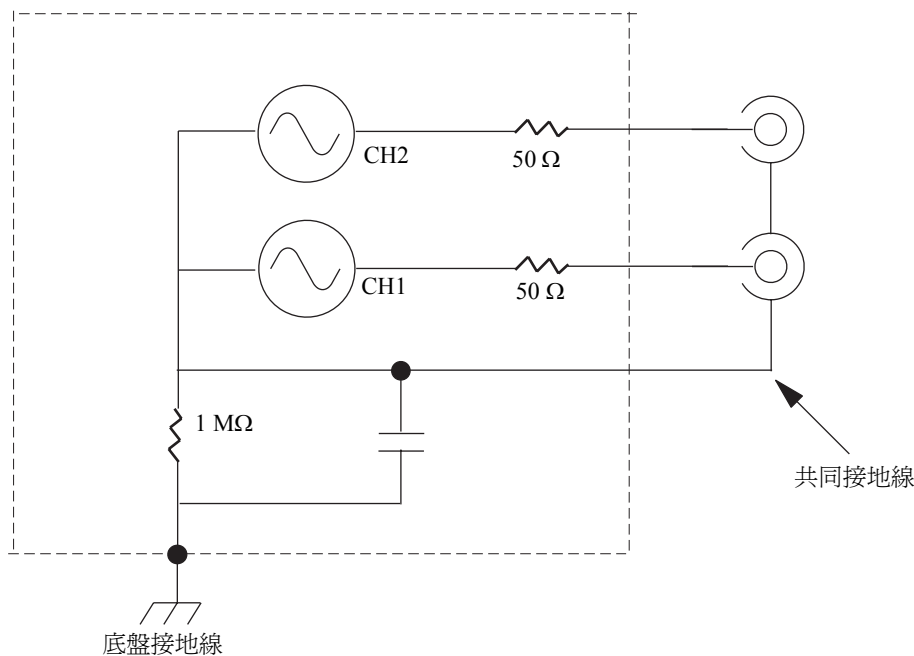


**小心：**浮動連接時，請檢查以下注意事項。

底盤與共同接地線的最大額定電壓是  $42 V_{p-p}$  (DC + 波峰 AC)。當底盤接地線與共同接地線間的潛在電壓超過  $42 V_{p-p}$  時，會啟動內部保護電路來保護電路。然而，較高電壓會造成儀器的內部電路損壞。

當底盤接地線與共同接地線間存在潛在電壓時，輸出端與接地線間的短路會造成儀器的內部保險絲斷路，因而停止輸出端。如果保險絲斷路，您必須聯絡當地的 Tektronix 服務支援中心。

當共同接地線與底盤接地線間存在潛在電壓時，彼此間的短路會導致大量電流，損壞內部或外部電路。



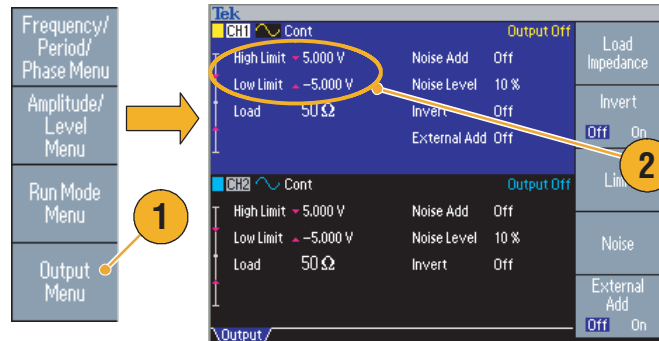
## 保護您的 DUT

當您將儀器波道輸出連接至 DUT（測試中裝置）時，請小心使用。為了避免損壞 DUT，提供以下防止措施。請依照這些步驟來設定高位準及低位準的極限數值。

1. 請按前面板的「頂端功能表」

 按鈕。「輸出功能表」會顯示在底部的斜面功能表。選取「輸出功能表」。

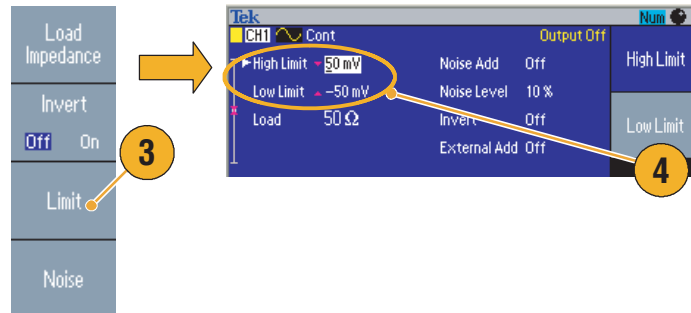
2. 在本範例中，上限設為 5.000 V，而下限設為 -5.000 V。



3. 請按「極限」斜面鈕。

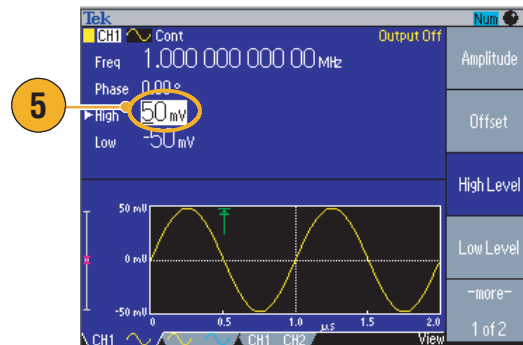
4. 選取「上限」。使用數字鍵或通用旋鈕來輸入數值。

上限輸入 50 mV 而下限輸入 -50 mV。



5. 請按前面板「正弦波」按鈕來顯示波形參數。確認高、低電壓位準已改變。

您不能輸入任何大於 50 mV 的高位準數值。



### 快速秘訣

- 當您使用「輸出功能表」設定極限值時，圖形區左端會顯示位準指示器。有關位準指示器，請參考第 24 頁中的〈螢幕介面〉。

## 更新您的儀器韌體

您可使用前面板「USB 記憶體」接頭來更新您的任意 / 函數產生器韌體。

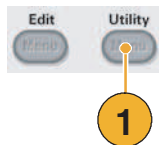


**小心：**更新您的儀器韌體是須審慎進行的作業，因為若未仔細按照指示操作的話可能會傷害您的儀器。若要避免傷害儀器，更新程序中請勿移除 USB 記憶體或關機。

**注意：**下列程序中的螢幕影像僅為範例。實際的螢幕畫面因您的儀器組態設定而定。

1. 按下前面板的「實用功能表」按鈕，顯示「實用功能表」功能表。

螢幕會顯示版本資訊。確認儀器的韌體版本。

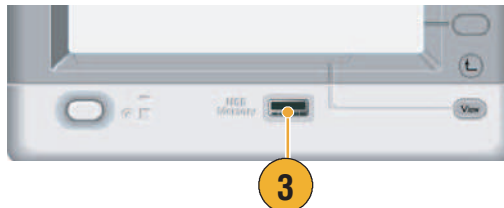


2. 請至 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) 檢查 Tektronix 是否提供較新版的韌體。將最新韌體的壓縮檔案下載至您的電腦。

解壓縮下載的檔案，將檔案複製到您的 USB 記憶體。



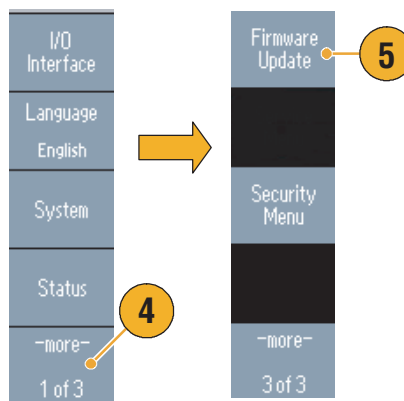
3. 將 USB 記憶體插入到前面板 USB 接頭。



4. 在「實用功能表」功能表中按下「- 更多 -」斜面鈕二次。
5. 出現「實用功能表」功能表的第 3 頁。請選取「韌體更新」。

**注意。**如果未插入 USB 記憶體，「韌體更新」斜面鈕會停用。

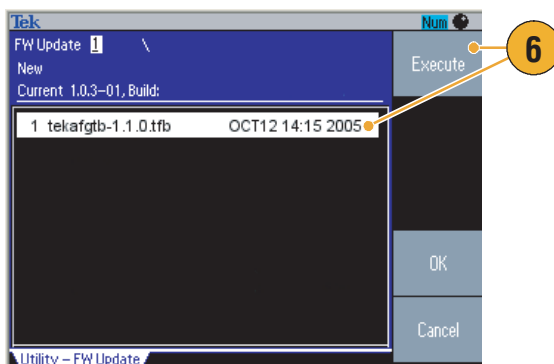
**注意。**如果開啓了「存取保護」，「韌體更新」斜面鈕會停用。請參閱第 67 頁的「存取保護」。



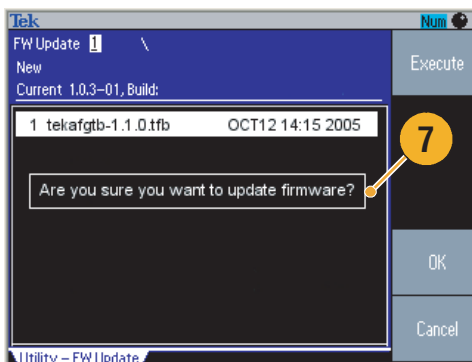
6. 旋轉通用旋鈕選取已下載的韌體檔案，按下「執行」斜面鈕。

韌體檔名如下：

■ tekafgtb-1.x.x.tfb



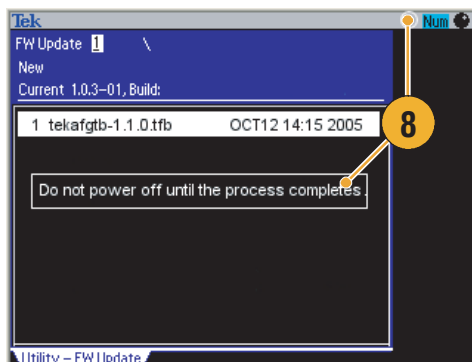
7. 儀器會詢問「您確定要更新韌體嗎？」。按下「確定」。



8. 儀器會顯示「請等到處理程序完成後，再關閉電源」。螢幕右上方的時鐘符號指出目前正在更新。

*小心。韌體更新通常約需二分鐘。更新時，請勿取出 USB 記憶體。*

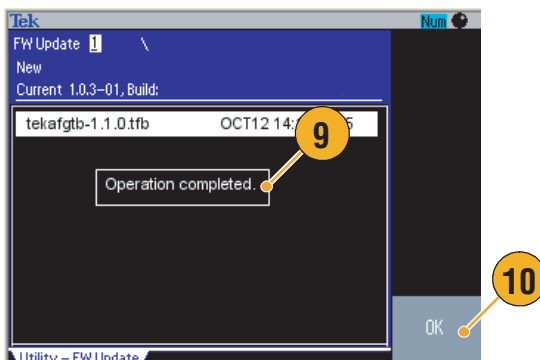
*小心。如果更新時不慎取出 USB 記憶體，請勿關閉儀器的電源。請從步驟 3 開始重新安裝。*



9. 請等到儀器顯示「作業完成」。

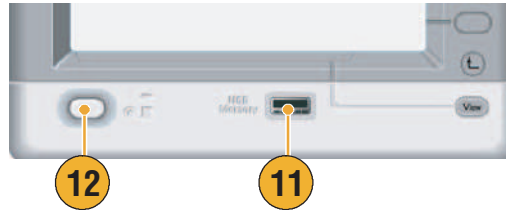
10. 按下「確定」。

*小心。如果未顯示「作業完成」，請勿關閉儀器的電源。請使用別種類型的 USB 記憶體，從步驟 2 開始重新安裝。*

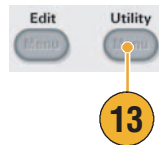


11. 將 USB 記憶體從前面板 USB 接頭上取出。

12. 關閉儀器的電源，然後開啓電源。



13. 按下前面板的「實用功能表」按鈕，顯示「實用功能表」功能表。



確認韌體已經更新。

### 快速秘訣

- 您可以使用「安全功能表」，保護存取韌體更新。請參閱第 67 頁。

## 連接到網路

AFG3000 系列任意 / 函數產生器通訊介面使您能夠與儀器通訊或從遠端控制儀器。您可以使用 USB、Ethernet、或 GPIB 介面。

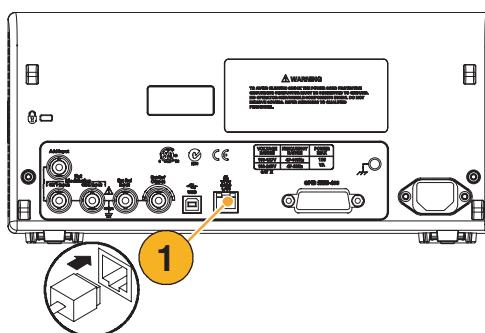
### USB 介面

USB 介面不需使用前面板或斜面功能表的操作來設定。請使用 USB 纜線來連接儀器至 PC。

### Ethernet 設定

若要將儀器連接到網路，您首先必須從您的網路管理員取得相關資訊。Ethernet 網路參數將依照您的網路組態進行輸入程序。如果您的網路支援 DHCP（動態主機設定協定），請依照以下步驟：

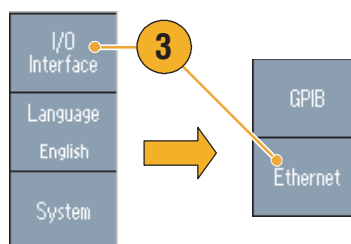
1. 在後面板連接 LAN 纜線至 LAN 埠。



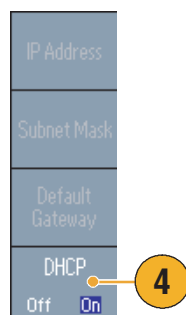
2. 請按前面板的「實用功能表」按鈕。



3. 請按「I/O 介面」>「Ethernet」斜面鈕。

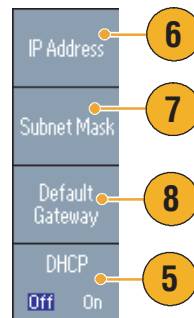


4. 顯示「Ethernet 網路設定」功能表。  
將 DHCP 選取「開啓」，儀器會自動透過 DHCP 設定其網路位址。



如果您設定 DHCP 「開啓」後仍無法建立通訊，必要時需手動設定 IP 位址與子網路遮罩。依照以下步驟：

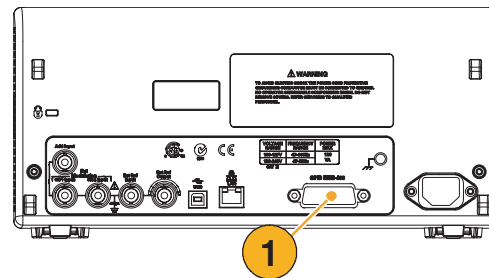
5. 顯示「Ethernet 網路設定」功能表，並選取 DHCP 「關閉」。
6. 請按「IP 位址」斜面鈕來輸入 IP 位址。您需要聯絡網路管理員以取得要使用的 IP 位址。
7. 請按「子網路遮罩」斜面鈕來輸入子網路遮罩。詢問網路管理員是否需要子網路遮罩。
8. 請按「預設閘道」斜面鈕來輸入預設閘道。詢問網路管理員閘道位址。



## GPIB 設定

若要設定儀器 GPIB 介面，請依照下列步驟：

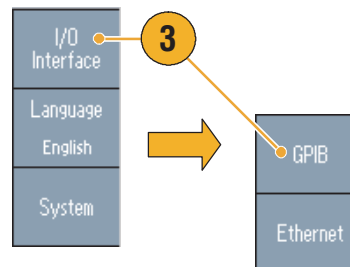
1. 將 GPIB 纜線連接至後面板 GPIB 埠。



2. 請按前面板的「實用功能表」按鈕。

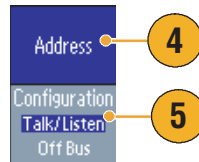


3. 請按「I/O 介面」>「GPIB」斜面鈕。



4. 按「地址」斜面鈕，為儀器指定一個唯一的位址。

GPIB 位址為儀器定義一個唯一的位址。每個連至 GPIB 匯流排的裝置必須有一個唯一的 GPIB 位址。GPIB 位址必須從 0 至 30。



5. 請按「組態設定」斜面鈕，來切換開啓或關閉儀器匯流排的通訊。
  - 「Talk / Listen」－ 選取此模式來從外部主機電腦遠端控制儀器。
  - 「關閉匯流排」－ 選取此模式來從 GPIB 匯流排中斷儀器。

### 快速秘訣

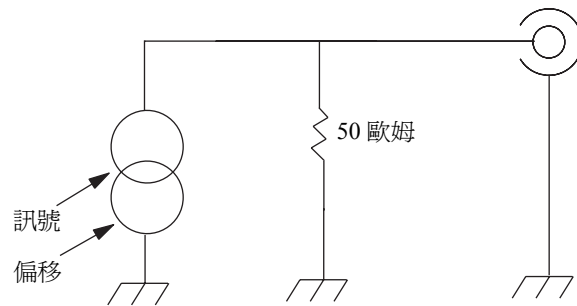
- 如需遠端控制指令的相關資訊，請參考《AFG3000 系列任意 / 函數產生器程式設計師手冊》。

## 相等輸出電路

下列圖解示範 AFG3000 系列儀器的相等輸出電路：

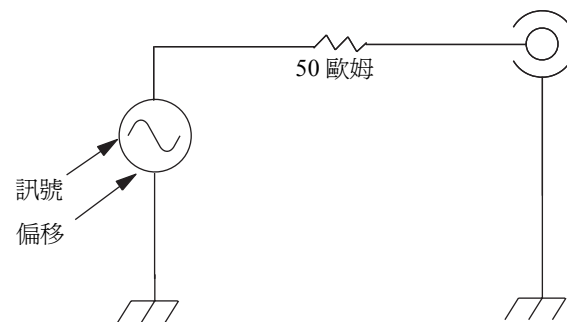
### 1. AFG3011

- 當使用的負載阻抗大於 ( $>$ ) 50 歐姆時，輸出訊號不會超過  $\pm 20$  V。



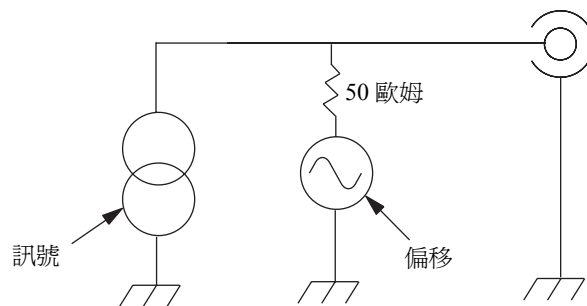
### 2. AFG3021B 和 AFG3022B

- 輸出訊號的振幅和偏移，不會受到負載組抗的影響。



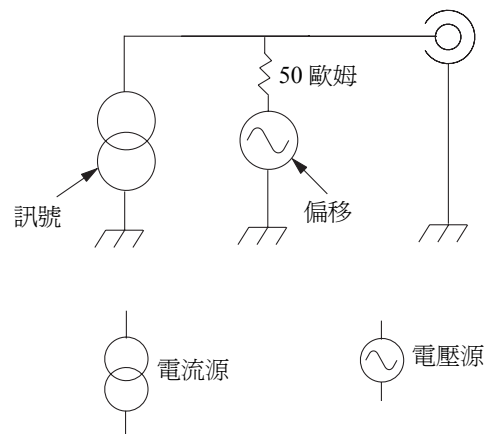
### 3. AFG3101/AFG3102

- 當使用的負載阻抗大於 ( $>$ ) 50 歐姆時，輸出訊號不會超過  $\pm 10$  V。
- 超過最大位準的電壓會遭到裁剪。
- 當負載阻抗變更時，會影響振幅和偏移。最大位準和最小位準都不會超過  $\pm 10$  V。



### 4. AFG3251/AFG3252

- 當使用的負載阻抗大於 ( $>$ ) 50 歐姆時，輸出訊號不會超過  $\pm 10$  V。



下表列出當您在變更負載阻抗 (L) 時，正弦 (Sine) 波形的輸出視窗（最大位準和最小位準）。負載阻抗會影響到輸出視窗。請參閱第 54 頁，瞭解設定負載阻抗的資訊。

|                        | L = 50 歐姆                               | L = 高阻抗                                 |
|------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| AFG3011                |                                         |                                         |
| 最大位準<br>最小位準<br>(最大振幅) | 10 V<br>-10 V<br>(20 V <sub>p-p</sub> ) | 20 V<br>-20 V<br>(40 V <sub>p-p</sub> ) |
| AFG3021B/AFG3022B      |                                         |                                         |
| 最大位準<br>最小位準<br>(最大振幅) | 5 V<br>-5 V<br>(10 V <sub>p-p</sub> )   | 10 V<br>-10 V<br>(20 V <sub>p-p</sub> ) |
| AFG3101/AFG3102        |                                         |                                         |
| 最大位準<br>最小位準<br>(最大振幅) | 10 V<br>-10 V<br>(10 V <sub>p-p</sub> ) | 10 V<br>-10 V<br>(20 V <sub>p-p</sub> ) |
| AFG3251/AFG3252        |                                         |                                         |
| 最大位準<br>最小位準<br>(最大振幅) | 5 V<br>-5 V<br>(5 V <sub>p-p</sub> )    | 10 V<br>-10 V<br>(10 V <sub>p-p</sub> ) |

## 過熱保護（僅適用於 AFG3011）

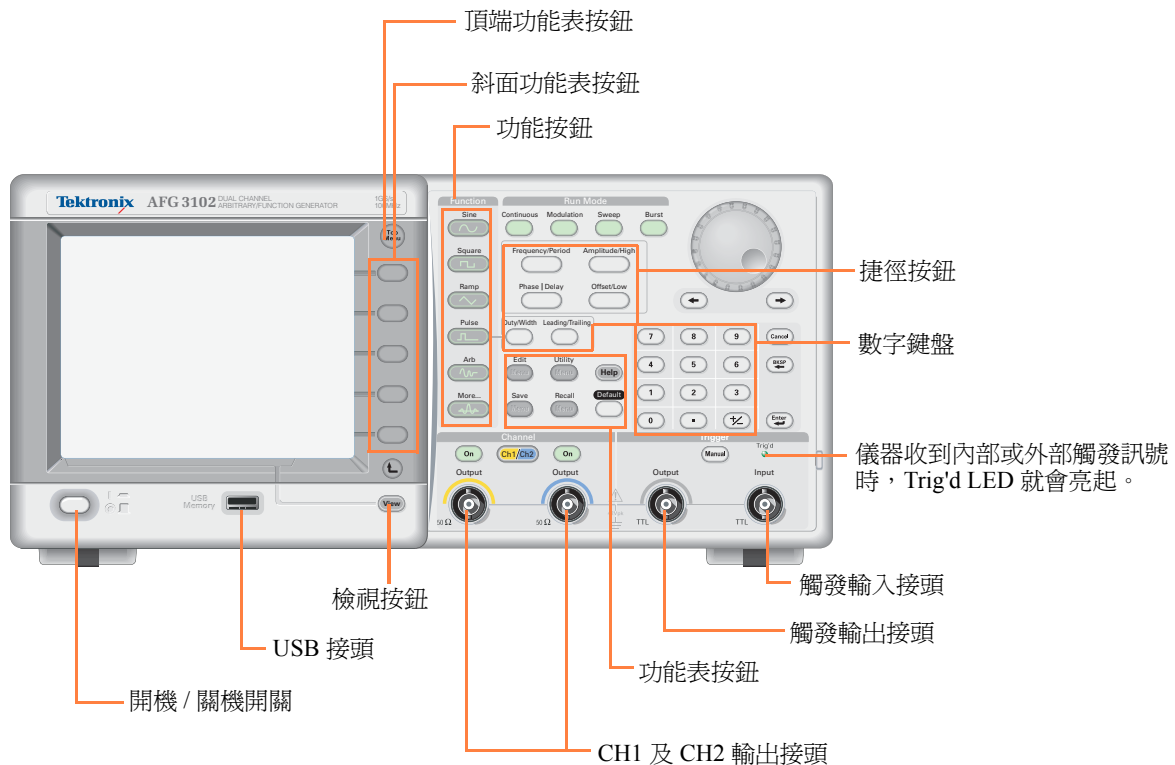
AFG3011 會監控儀器的內部溫度。內部溫度達到臨界值位準時，會顯示警告訊息，且會自動關閉訊號輸出。出現警告訊息時，請檢查下列情況（請參閱第 6 頁以取得操作需求）：

- 符合周圍溫度需求。
- 符合必要的冷卻餘隙。
- 儀器風扇正常運作。

# 了解儀器

## 前面板概觀

前面板分成幾個容易使用的功能區。本節提供您前面板控制及螢幕介面的快速概觀。下圖顯示雙波道模式的前面板。



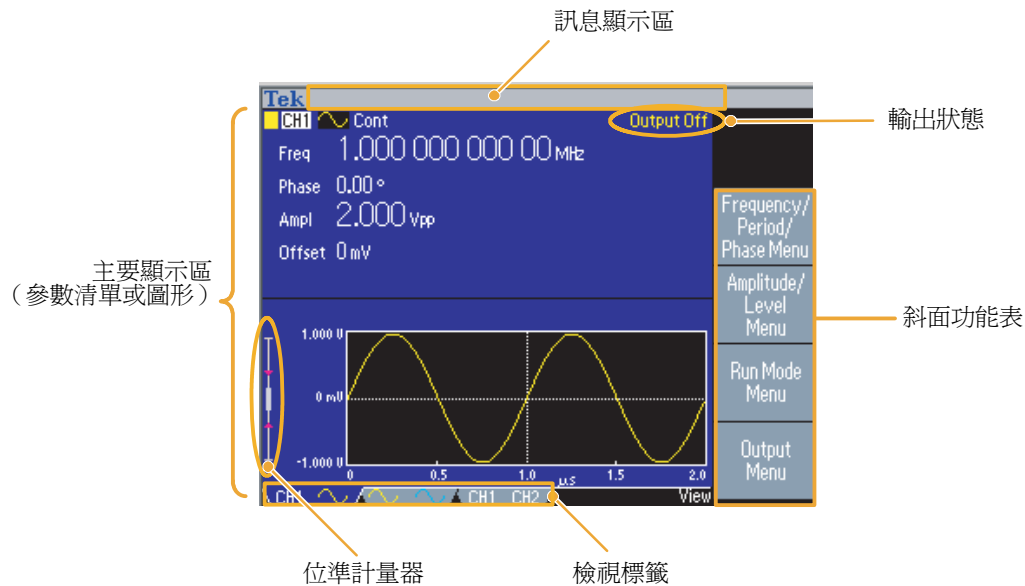
### 鎖定或解除鎖定前面板控制項

如果您需要鎖定前面板控制項，請使用下列遠端指令：

■ SYSTem:KLOCK[:STATe]

如果您要以不使用遠端指令的方式來解除鎖定前面板，請按兩次前面板的「取消」按鈕。

## 螢幕介面



**斜面功能表**：在您按前面板按鈕時，儀器會在螢幕右邊顯示對應的功能表。當您直接按螢幕右邊未標記的斜面鈕時，功能表會顯示可用的選項。（某些文件可能將斜面鈕稱為選項按鈕、側邊功能表按鈕或快速鍵。）

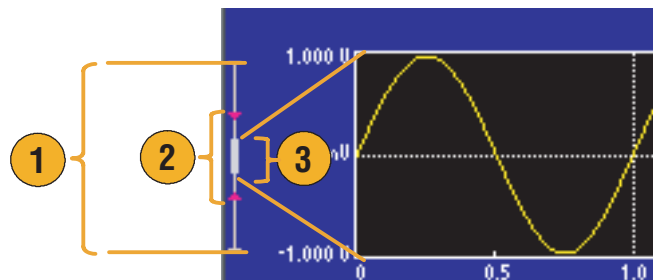
**主要顯示區及檢視標籤**：請按前面板「檢視」按鈕，會在主要顯示區的檢視格式間切換。檢視標籤對應到目前的檢視格式。任意 / 函數產生器會顯示三種不同的螢幕格式（參見第 25 頁）。

**輸出狀態**：如果輸出設定為停用，本區會顯示「輸出關閉」訊息。當您按下前面板波道輸出按鈕（參見第 33 頁）時會啟動輸出，此訊息會消失。

**訊息顯示區**：時脈或觸發等監控硬體狀態的訊息會顯示在本區。

**位準計量器**：顯示振幅位準。參見第 14 頁來設定上限及下限。以下圖形說明位準計量器。

1. 顯示儀器的最大振幅位準。
2. 顯示使用者設定的上限及下限範圍。
3. 顯示目前選取的振幅位準。



## 檢視按鈕

儀器會提供以下三種螢幕檢視格式：

- 波形參數及圖形顯示
- 圖形比較
- 波形參數比較

1. 若要改變螢幕顯示格式，請按前面板「檢視」按鈕。

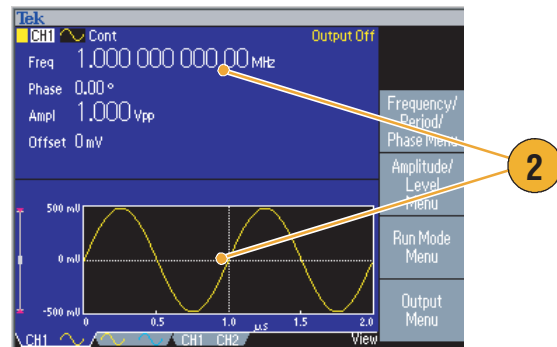


2. 第一種格式提供單一波道波形參數及圖形顯示。

(僅可用於雙波道模式)：您可按波道選取按鈕 (參見第 33 頁)，輕易切換 CH1 及 CH2 資訊。

當您按一下「檢視」按鈕，檢視格式會改變到圖形比較格式。

再按一下「檢視」按鈕會顯示第三種格式。此檢視格式提供波道參數的比較。



## 快速秘訣

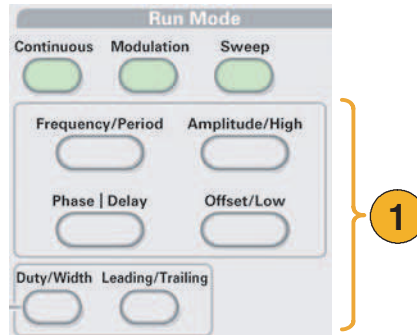
- 如果儀器目前正處於儲存、叫出、實用、說明或輸出功能表階段，按「檢視」按鈕會無法產生作用。
- 當儀器在「編輯」功能表時，按「檢視」按鈕會在「編輯」文字及圖形檢視間切換。這是單一波道機型檢視按鈕的唯一功能。

## 捷徑按鈕

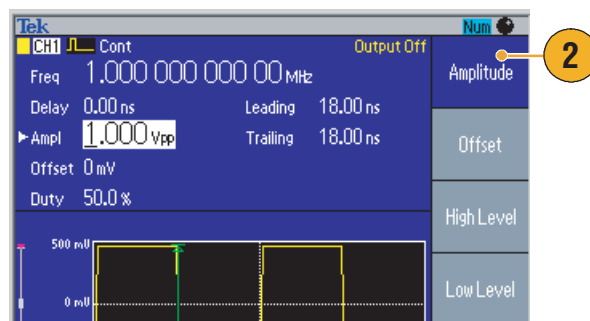
捷徑按鈕是提供給有經驗的使用者。捷徑按鈕使您能夠使用前面板控制，來選取設定參數並輸入數字。使用捷徑按鈕，您可在不使用任何斜面功能表選取下選取波形參數。

1. 捷徑按鈕在前面板的「執行模式」按鈕下方。

本範例中，使用脈衝波形。

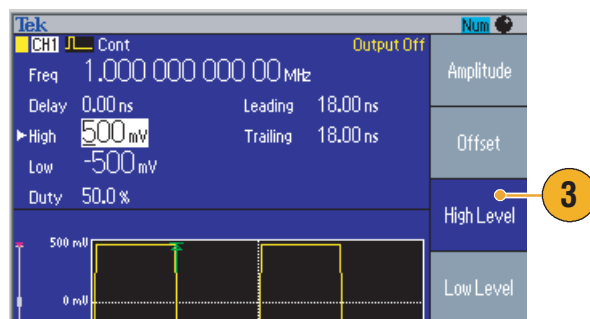


2. 如果您按一下「振幅 / 高」捷徑按鈕，「振幅」會變成啟用中。



3. 如果您再按一下「振幅 / 高」捷徑按鈕，「高位準」會變成啟用中。

您也可以相同方式設定「頻率 / 週期」、「偏移 / 低」、「工作週期 / 寬度」或「前緣 / 後緣」的參數。



## 快速秘訣

- 如果您按「相位 / 延遲」捷徑按鈕，「延遲」會變成啟用中。再按一次「相位 | 延遲」便無法作用，因為在脈衝參數功能表中無相位參數。
- 只有當儀器在脈衝參數功能表時，「工作週期 / 寬度」及「前緣 / 後緣」捷徑按鈕才有功能。

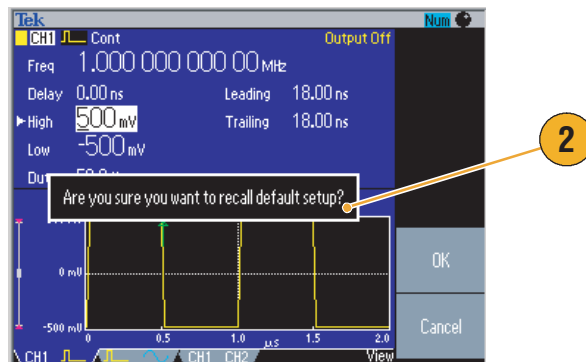
## 預設值設定

當您想還原儀器設定至預設值，請使用前面板「預設」按鈕。

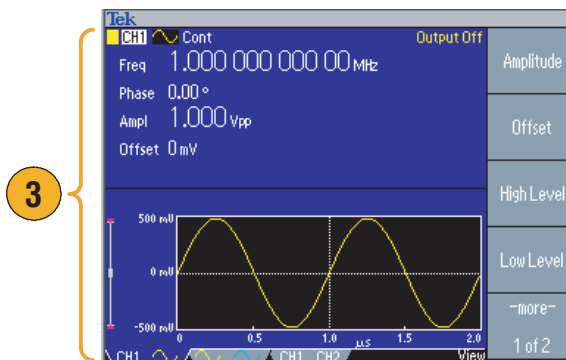
1. 按前面板的「預設」按鈕。



2. 螢幕上會出現確認的蹦現訊息。  
按「確定」叫出預設的設定。  
按「取消」取消叫出。



3. 如果您選取「確定」，儀器會顯示如預設的設定 1 MHz 頻率，1 V<sub>p-p</sub> 振幅的正弦波形。



## 快速秘訣

- 《AFG3000 系列任意 / 函數產生器程式設計師手冊》會詳細介紹預設設定的設定。這份手冊可由隨附 CD 或網站取得，網址是 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)。
- 前面板的「預設值」按鈕不會重設下列設定：
  - 語言選項
  - 開機設定
  - 系統相關設定（顯示對比、螢幕保護程式、按鍵聲和蜂鳴器）
  - 已儲存的設定和任意波形資料
  - 校正資料
  - GPIB 和 Ethernet 設定
  - 存取保護

## 選取波形

儀器可提供 12 種標準波形（正弦波、方波、鋸齒波、脈波、 $\text{Sin}(x)/x$  波、雜訊波、直流波、高斯訊號波、羅倫茲波、指數上升波、指數衰減波及 Haversine 波）。本儀器也可提供使用者定義的任意波形。您可建立、編輯與儲存自訂的波形。

您也可使用「執行模式調變」功能表來建立調變波形。下表顯示輸出波形的調變類型及形狀的組合。

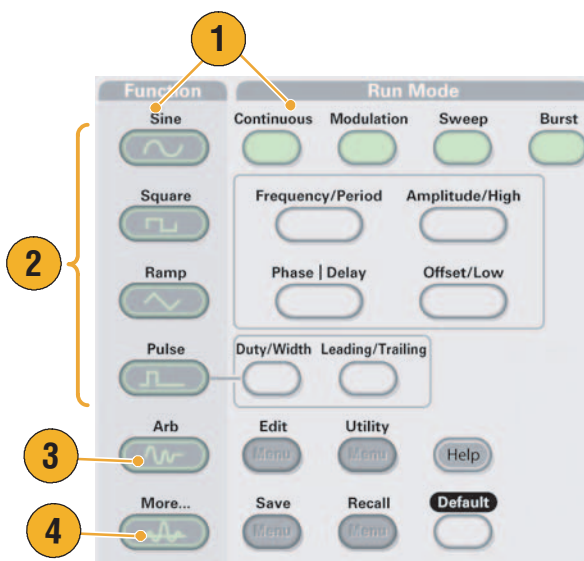
|     | 正弦波、方波、鋸齒波、任意波形、 $\text{Sin}(x)/x$ 波、高斯訊號波、羅倫茲波、指數上升波、指數衰減波及 Haversine 波 | 脈波 | 雜訊，<br>直流 |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|----|-----------|
| AM  | √                                                                        |    |           |
| FM  | √                                                                        |    |           |
| PM  | √                                                                        |    |           |
| FSK | √                                                                        |    |           |
| PWM |                                                                          | √  |           |
| 掃瞄  | √                                                                        |    |           |
| 脈衝組 | √                                                                        | √  |           |

**注意：**任意/函數產生器輸出「任意波形」時，儀器的  $V_{p-p}$  設定會指示正規化波形資料的  $V_{p-p}$  值。

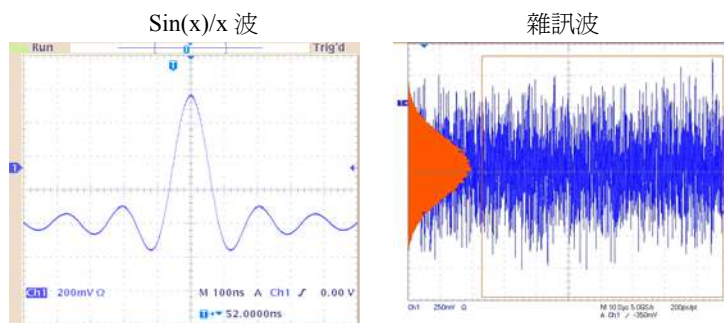
任意/函數產生器輸出「 $\text{Sin}(x)/x$ 」、「高斯」、「羅倫茲力」、「指數上升」、「指數衰減」或「半正矢」時，定義  $V_{p-p}$  為 0 到波峰數值的兩倍。

若要選取輸出波形，請依照以下步驟：

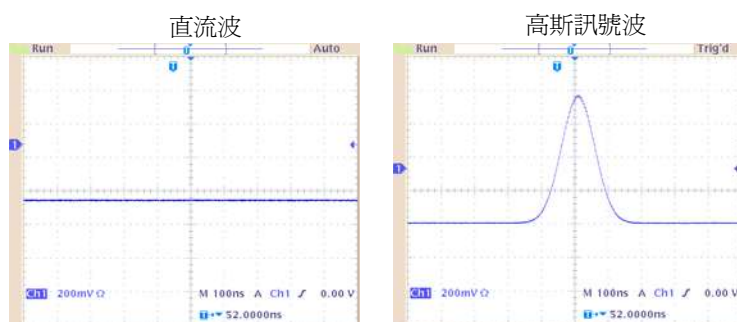
1. 若要選取連續正弦波形，請按前面板「正弦」按鈕，之後按「連續」按鈕。
2. 您可從前面板「功能」按鈕，直接選取四種標準波形之一。
3. 若要選取任意波形，請按「任意波形」按鈕。若要輸出任意波形請參見第 37 頁。
4. 若要選取其他標準波形，例如  $\text{Sin}(x)/x$  波、雜訊波、直流波或高斯訊號波，請按下「更多 ...」按鈕，然後按頂部斜面鈕。



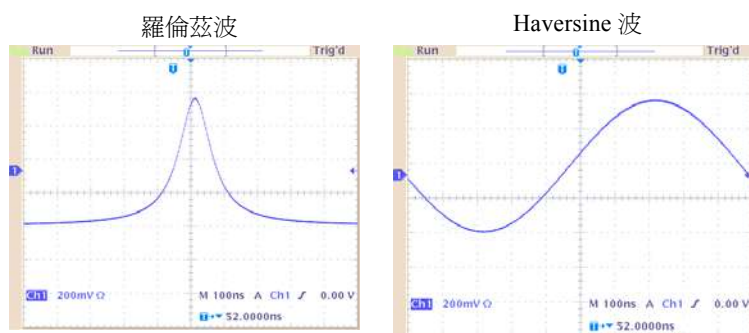
5. 這些波形是  $\text{Sin}(x)/x$  波及雜訊波的範例。



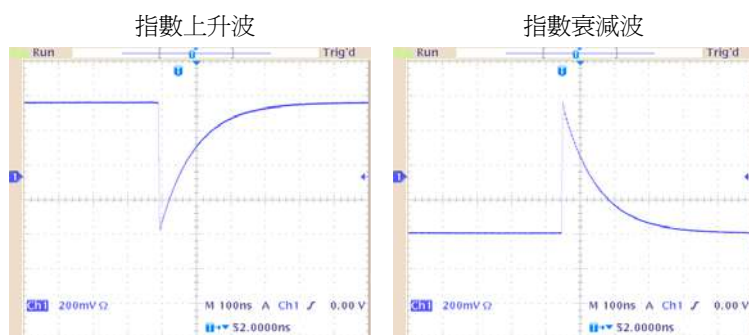
6. 這些波形是直流波及高斯訊號波的範例。



7. 這些波形是羅倫茲波及 Haversine 波的範例。



8. 這些波形是指數上升波及指數衰減波的範例。

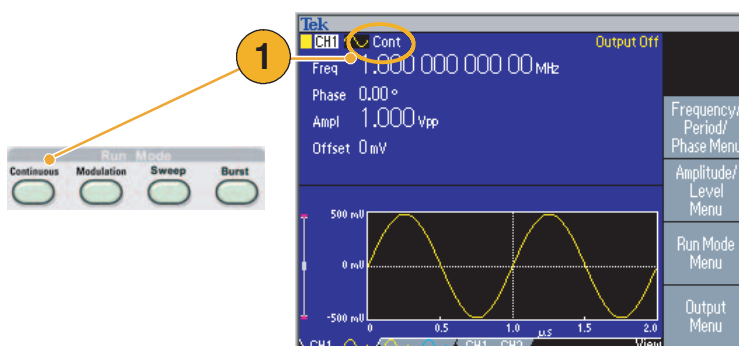


## 選取執行模式

請按四種執行模式按鈕其中之一來選取儀器訊號的輸出方法。

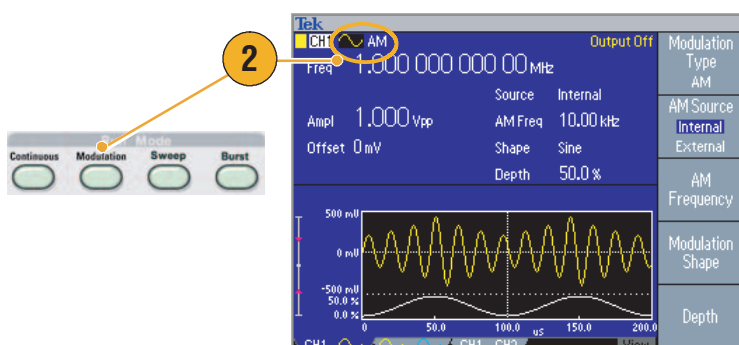
1. 預設的「執行模式」是「連續」。

若要改變波形參數，請參見第 31 頁。



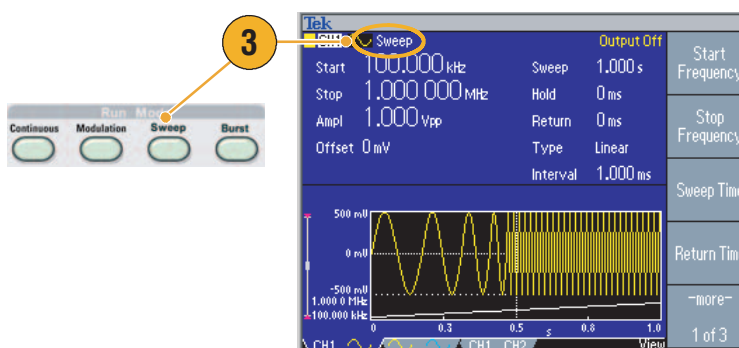
2. 若要選取調變波形，請按「調變」按鈕。

如需有關調變波形的詳細資訊，請參見第 46 頁。



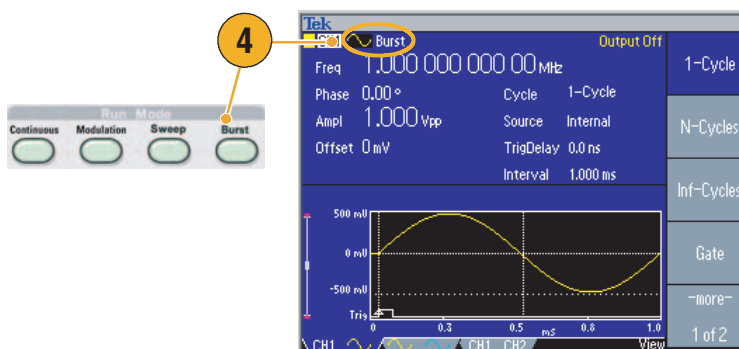
3. 若要選取掃瞄波形，請按「掃瞄」按鈕。

如需有關掃瞄波形的詳細資訊，請參見第 44 頁。



4. 若要選取脈衝波形，請按「脈衝」按鈕。

如需有關「脈衝組」模式的詳細資訊，請參見第 42 頁。



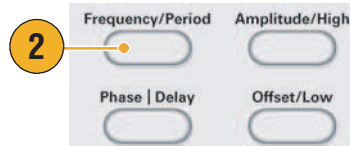
## 調整波形參數

當您開啓儀器時，預設輸出訊號是 1 MHz 正弦波形，振幅 1 V<sub>p-p</sub>。以下範例中，您可改變原始輸出訊號的頻率及振幅。

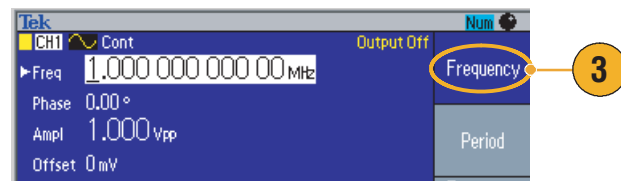
1. 請按前面板「預設」按鈕來顯示預設輸出訊號。



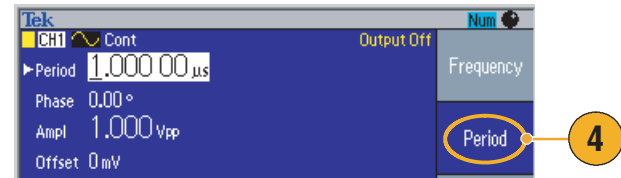
2. 若要改變頻率，請按前面板「頻率 / 週期」捷徑按鈕。



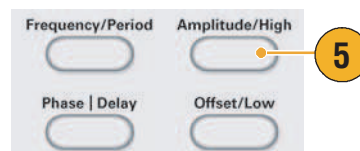
3. 「頻率」現在啓用中。您可使用鍵盤及「單位」斜面功能表來改變數值，或以通用旋鈕來改變數值。



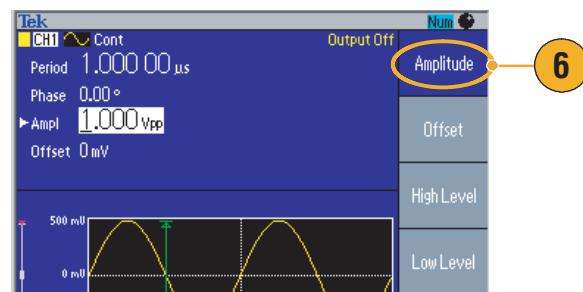
4. 再按一下「頻率 / 週期」捷徑按鈕，可將參數切換至「週期」。



5. 接著，改變振幅。請按「振幅 / 高」捷徑按鈕。



6. 「振幅」現在啓用中。您可使用鍵盤及「單位」斜面功能表來改變數值，或使用通用旋鈕來改變數值。

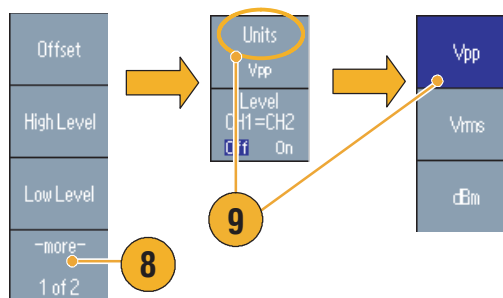


7. 再按一下「振幅 / 高」捷徑按鈕，可將參數切換至「高位準」。

您可以相同方式來改變「相位」及「偏移」值。



8. 若要改變振幅單位，請按「- 更多 -」斜面鈕來顯示第二頁。
9. 請按「單位」斜面鈕來顯示單位選取斜面功能表。預設是選取  $V_{p-p}$ 。



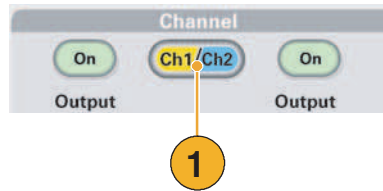
### 快速秘訣

以下轉換表格顯示  $V_{p-p}$ 、 $V_{rms}$  及  $dBm$  之間的關係。

| $V_{p-p}$       | $V_{rms}$       | $dBm$        |
|-----------------|-----------------|--------------|
| 20.00 $V_{p-p}$ | 7.07 $V_{rms}$  | +30.00 $dBm$ |
| 10.00 $V_{p-p}$ | 3.54 $V_{rms}$  | +23.98 $dBm$ |
| 2.828 $V_{p-p}$ | 1.00 $V_{rms}$  | +13.01 $dBm$ |
| 2,000 $V_{p-p}$ | 707 $mV_{rms}$  | +10.00 $dBm$ |
| 1.414 $V_{p-p}$ | 500 $mV_{rms}$  | +6.99 $dBm$  |
| 632 $mV_{p-p}$  | 224 $mV_{rms}$  | 0.00 $dBm$   |
| 283 $mV_{p-p}$  | 100 $mV_{rms}$  | -6.99 $dBm$  |
| 200 $mV_{p-p}$  | 70.7 $mV_{rms}$ | -10.00 $dBm$ |
| 10.0 $mV_{p-p}$ | 3.54 $mV_{rms}$ | -36.02 $dBm$ |

## 波道選取（僅可用於雙波道模式）

1. 請按前面板「波道選取」按鈕來控制螢幕顯示。您可在兩波道間切換。

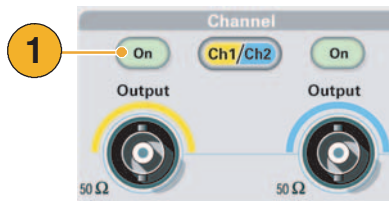


**注意：**當您在「編輯」、「實用功能表」、「儲存」、「叫出」或「說明」功能表時，如果按下「波道選取」按鈕，螢幕顯示會回到前一個檢視。波道不會切換。

## 輸出開啟 / 關閉

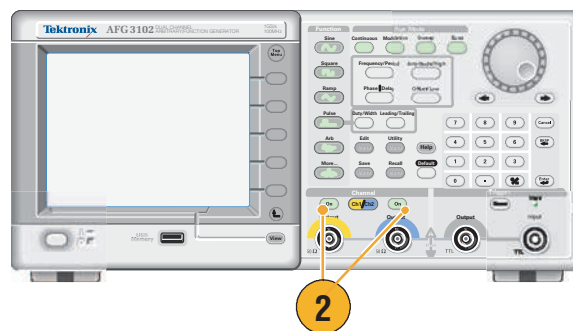
1. 若要啟動訊號輸出，請按前面板波道輸出「開啟」按鈕。開啟狀態時 LED 按鈕會亮起。

您可在輸出關閉時設定訊號。這能讓您將問題訊號送至 DUT 的機會降到最低。



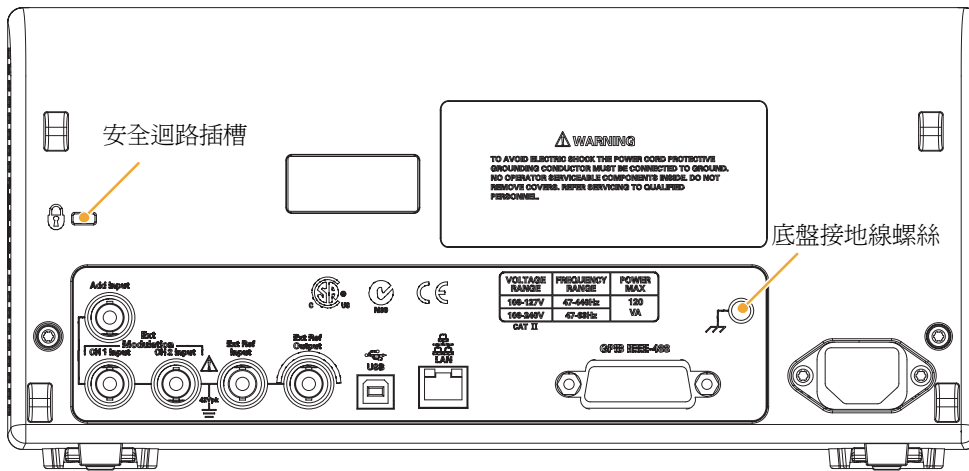
2. （僅可用於雙波道模式）您可單獨開啟或關閉波道 1 及波道 2 的訊號輸出。

您可在任何時間啟動其中之一波道或同時啟動兩波道。



## 後面板

下圖敘述顯示儀器的後面板接頭。



**外部參考輸入 (EXT REF INPUT) :**這是外部參考輸入的 BNC 接頭。當您想同步多重 AFG3000 系列任意 / 函數產生器，或同步任意 / 函數產生器與其他儀器時，請使用外部參考輸入接頭。

**外部參考輸出 (EXT REF OUTPUT) :**這是外部參考輸出的 BNC 接頭。當您想同步多重 AFG3000 系列任意 / 函數產生器，或同步任意 / 函數產生器與其他儀器時，請使用外部參考輸出接頭。

**ADD INPUT :**AFG3101/AFG3102 及 AFG3251/AFG3252 提供有「加進輸入」接頭。此接頭讓您加進外部訊號至 CH1 輸出訊號。

**外部調變輸入 (CH1 及 CH2) (EXT MODULATION INPUT) :**CH1 輸入及 CH2 輸入彼此獨立。這些接頭的訊號輸入位準控制調變參數。

**USB :**用來連接 USB 控制器。(B 類型)

**LAN :**用來連接儀器至網路。在此連接 10BASE-T 或 100BASE-T 纜線。

**GPIB :**透過 GPIB 指令用來控制儀器。

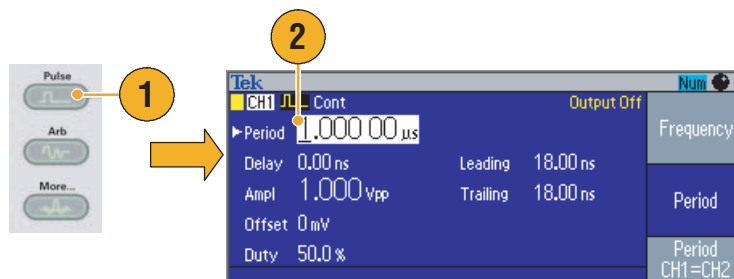
**安全迴路插槽 :**請使用標準筆記型電腦安全電纜將您的儀器固定於特定位置。

**底盤接地線螺絲 :**此底盤接地線螺絲用於將儀器接地。使用一致的粗調螺絲 (#6-32, 6.35 mm 長，或更短)。

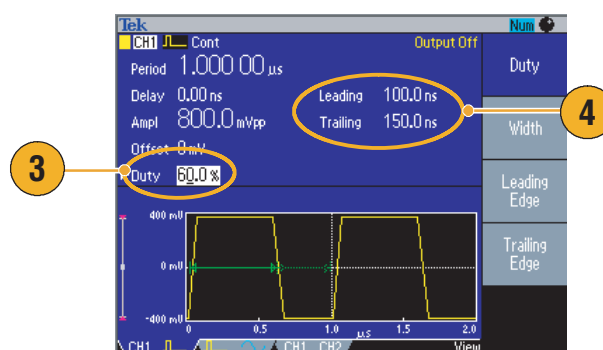
## 基本作業

### 產生脈波波形

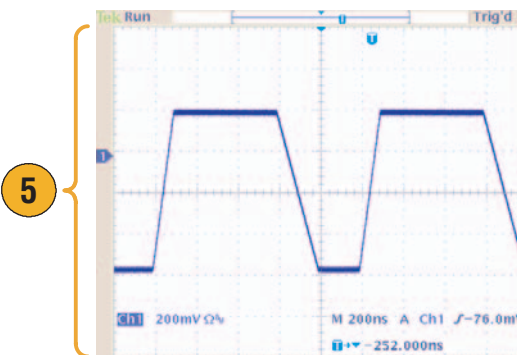
1. 按下前面板的「脈波」按鈕，顯示「脈波」螢幕。
2. 按下「頻率/週期」捷徑按鈕，選擇「頻率」或「週期」。



3. 按下「工作週期/寬度」捷徑按鈕，在「工作週期」和「寬度」之間切換。
4. 按下「前緣/後緣」捷徑按鈕，在「前緣」和「後緣」的參數之間切換。



5. 這是示波器螢幕上顯示的脈波波形的範例。



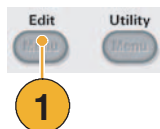
### 快速秘訣

- 您可以設定「前導延遲」。按下「相位/延遲」捷徑按鈕，顯示前導延遲設定螢幕。您也可以選擇斜面功能表中的「前導延遲」。

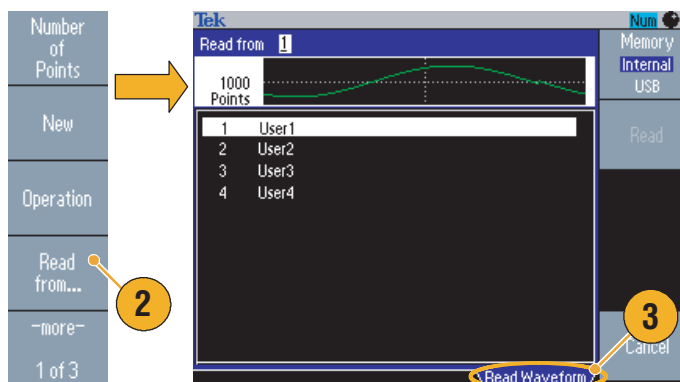
## 儲存 / 叫出任意波形

您可以將任意波形儲存至儀器內部記憶體，最多可儲存 4 個。如果要儲存更多個波形，請使用 USB 記憶體。

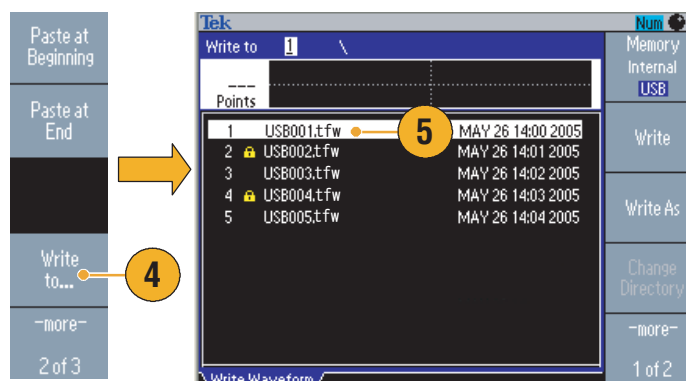
1. 如果要叫出或儲存任意波形，請按下前面板的「編輯」按鈕以顯示「編輯」功能表。



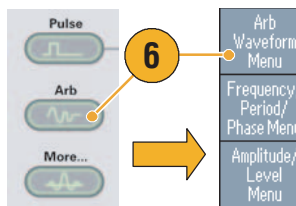
2. 選取「讀取來源 ...」以叫出任意波形。
3. 這時會顯示讀取波形頁面。



4. 如果要儲存波形，請選取「寫入至 ...」以顯示寫入波形頁面。
5. 如果您將波形儲存至 USB 記憶體，這時會儲存副檔名為 TFW 的檔案。



6. 您也可以依序按下前面板的「任意波形」>「任意波形功能表」等斜面鈕，以便叫出波形。



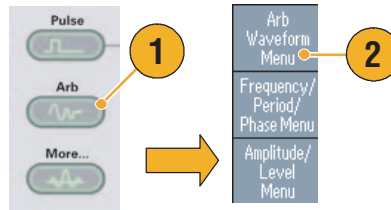
### 快速秘訣

- 在「寫入 ...」子功能表中按下「- 更多 -」斜面鈕，顯示「鎖定\解除鎖定」和「清除」功能表。
- 「鎖定 / 解除鎖定」功能允許您鎖定檔案，以免不小心覆寫。

## 產生任意波形

任意 / 函數產生器可以輸出任意波形，此波形儲存在內部記憶體或 USB 記憶體中。

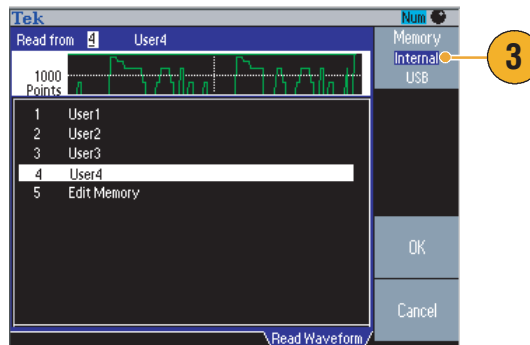
1. 按下前面板的「任意」按鈕。
2. 按下「任意波形功能表」斜面鈕。



3. 會顯示「任意波形功能表」。您可以瀏覽內部記憶體或 USB 記憶體中的波形檔案清單。

選擇「內部」。您可以從「使用者 1」到「使用者 4」或「編輯記憶體」，指定檔案。

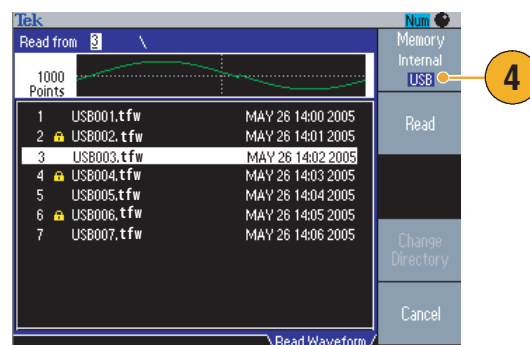
請使用前面板的通用旋鈕捲動檔案，選擇您需要的檔案，然後按下「確定」。



4. 如果選擇「USB」，儀器會列出資料夾目錄和 USB 記憶體中的檔案。

您可以使用此鈕上下捲動清單，選擇您需要的資料夾或檔案。如果要開啟資料夾，請按「變更目錄」斜面鈕。如果要開啟檔案，請按下「確定」。

若要回到上層目錄，請先選擇「<上層目錄>」圖示，再按「變更目錄」斜面鈕。



### 快速秘訣

- 檔名只會以英文字元顯示。如果您使用非英文字元為檔案命名，這些字元會以羅馬符號取代，例如 #、\$、%。
- 使用「寫入 ...」斜面鈕功能表，將 USB 記憶體上的波形檔案複製到內部記憶體。

## 修改任意波形（編輯功能表）

如果要修改任意波形，請使用「編輯功能表」。「編輯功能表」支援多個波形編輯功能，並且可以匯入或儲存所編輯的波形資料。

1. 按下前面板的「編輯」按鈕，顯示「編輯功能表」。



2. 選擇「點數」，設定要編輯的波形點數。



3. 選擇「新增」，將標準波形寫入「編輯記憶體」中。寫入的波形具備您在「點數」中指定的點數。五種波形（正弦波、方波、鋸齒波、脈波和雜訊），您可以任選其一。



4. 選擇「作業」，顯示「作業」子功能表。

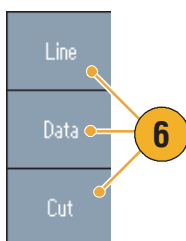


5. 選擇「讀取來源...」，從「內部」或「USB」指定波形資料的記憶體位置。



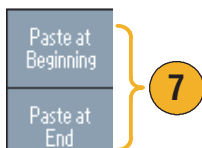
6. 按下「作業」，顯示「作業」子功能表。

- 按下「線」，顯示「線」編輯子功能表。
- 按下「資料」，顯示「資料點」編輯子功能表。
- 按下「剪下」，顯示「剪下資料點」編輯子功能表。



7. 選擇「貼至開頭」，在編輯波形開頭加上波形。

選擇「貼至結尾」，在編輯波形結尾加上波形。



8. 選擇「寫入...」，顯示要寫入波形資料的子功能表。



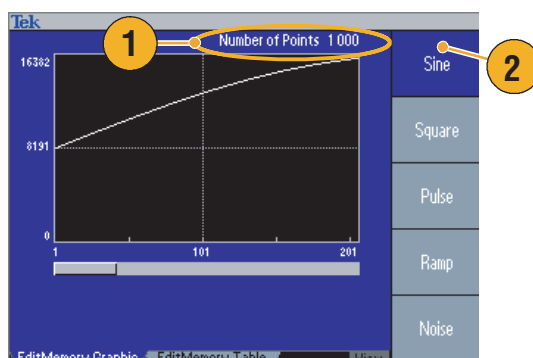
## 任意波形編輯範例 1

下面範例將示範如何使用線編輯功能。在正弦波形前面貼上鋸齒波形：

1. 選擇「點數」，將波形點數設定成 1000 點。

2. 選擇「新增」，然後選擇「正弦波」。將這個波形儲存成 User1。

如需關於儲存任意波形的詳細資訊，請參閱第 36 頁的內容。



3. 接下來，建立 500 點的鋸齒波形。

4. 選擇「操作」，然後選擇「線」。執行下面的線編輯：

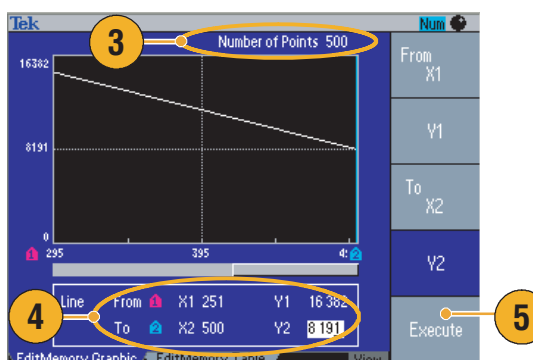
■ X1 : 1, Y1 : 8191

■ X2 : 250, Y2 : 16382

按下「執行」。再一次從「操作」選擇「線」，然後執行下列線編輯：

■ X1 : 251, Y1 : 16382

■ X2 : 500, Y2 : 8191

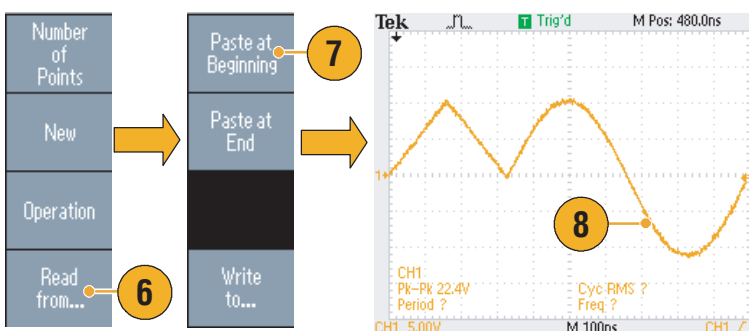


5. 按下「執行」。將這個波形儲存成 User2。

6. 接下來，貼上波形。按下「讀取來源...」，然後選擇 User1。

7. 按下「貼於開端」。選擇 User2 波形，然後選擇「貼上」。

8. 這樣就建立好在此處顯示的波形。

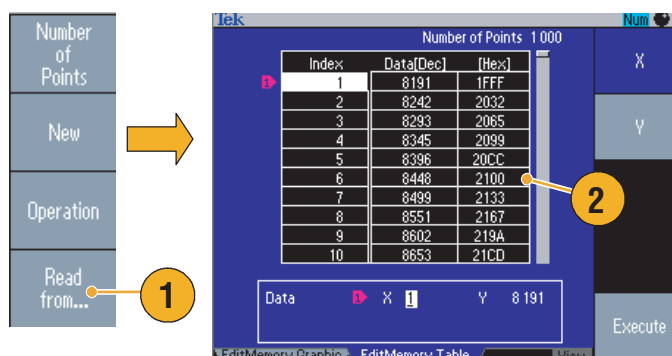


## 任意波形編輯範例 2

下列範例將示範如何應用資料點來編輯波形。在這個範例中，您可以在正弦波上增加雜訊尖波。

1. 按下「讀取來源...」，然後選擇 User1。

2. 按下前面板的「檢視」View 按鈕，將螢幕變更成表格顯示。



3. 按下「操作」，然後選擇「資料」。

4. 執行下列資料點編輯：

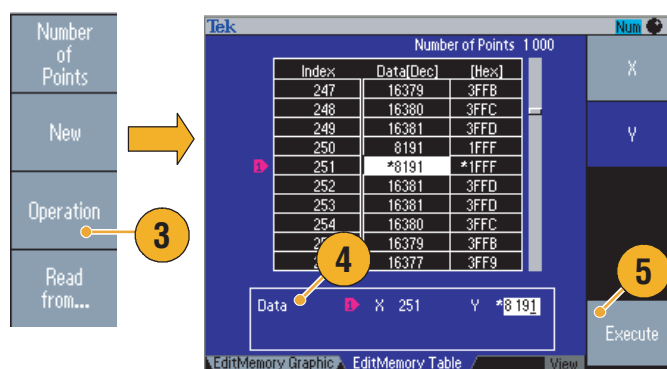
- X : 250 , Y : 8191

- X : 251 , Y : 8191

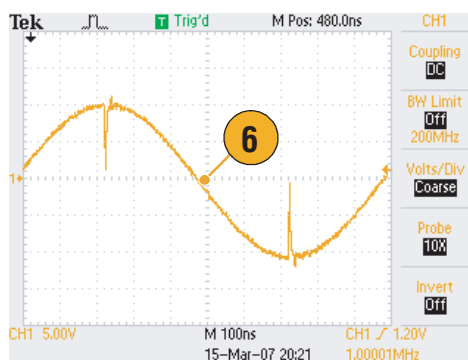
- X : 750 , Y : 8191

- X : 751 , Y : 8191

5. 完成每個資料點編輯之後，按下「執行」，執行編輯操作。將這個波形儲存成 User3。



6. 這是示範 User3 波形之示波器螢幕的範例。

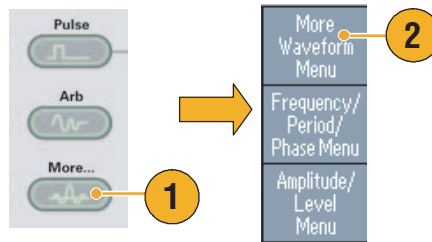


## 快速秘訣

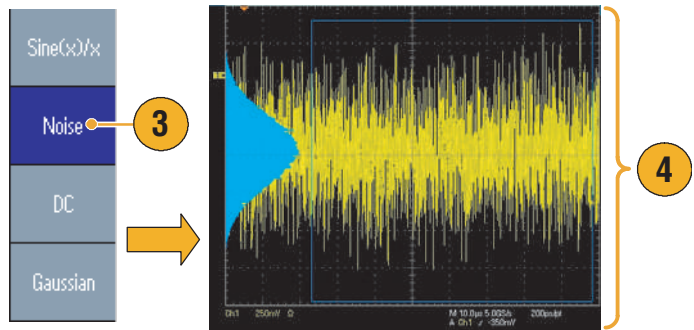
- 如果您在儀器產生波形時從編輯記憶體編輯任意波形資料，編輯的資料會自動反映至所產生的波形。
- 在編輯功能表中，按下前面板的「檢視」按鈕，在編輯文字和圖形檢視之間切換。

## 產生雜訊 / 直流

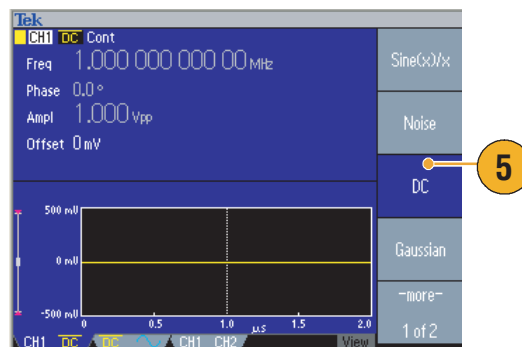
1. 按下前面板的「更多...」按鈕。
2. 按下「更多波形功能表」斜面鈕。



3. 選擇「雜訊」。
4. 您可以設定「雜訊」的波形參數。這是示波器螢幕上顯示的「高斯雜訊」的樣本。



5. 按下「直流」，顯示直流參數。



### 快速秘訣

- 您不能調變或掃描雜訊或直流波形。請參見第 28 頁。

## 產生脈衝組波形

任意 / 函數產生器可以使用標準波形（例如正弦波、方波、鋸齒波、脈波和任意波形），輸出脈衝組。儀器允許您使用下列二種脈衝組模式：

**觸發脈衝組模式：**當儀器從內部觸發來源、外部觸發來源、遠端指令或「手動觸發」按鈕收到觸發輸入時，會輸出波形週期指定的次數（脈衝組計數）。

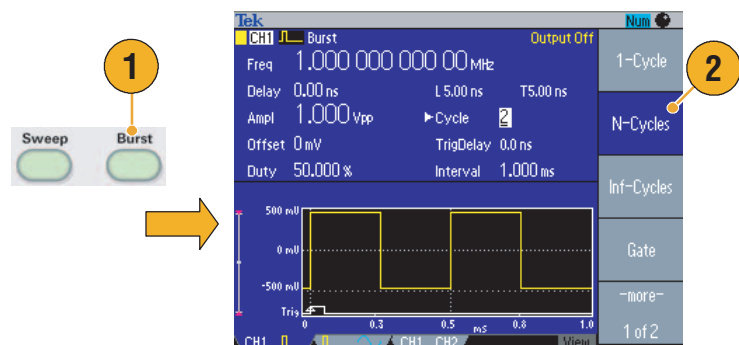
**閘門脈衝組模式：**當外部套用有效的閘門訊號時、當按下「手動觸發」按鈕時、當套用遠端指令時，或在 50% 選取的內部觸發間隔時，儀器會輸出連續波形。

### 產生被觸發的脈衝波形

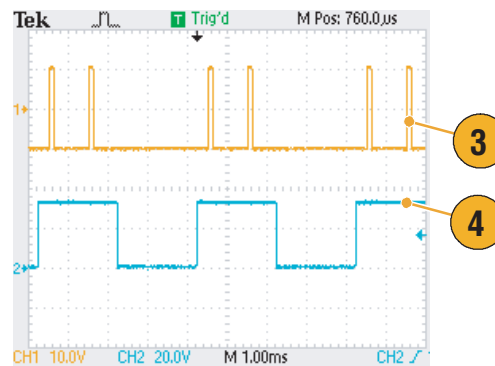
下列範例會示範如何使用脈衝組模式產生雙脈衝。

1. 選擇「脈衝」為輸出波形，接著按下前面板的「叢波」按鈕。
2. 確認已經選擇「1 輸出週期」、「N 輸出週期」或「無限輸出週期」，這表示已經啟用觸發的脈衝組模式。

如果要產生雙脈衝，請將脈衝組計頻 (N 輸出週期) 設定為 2。



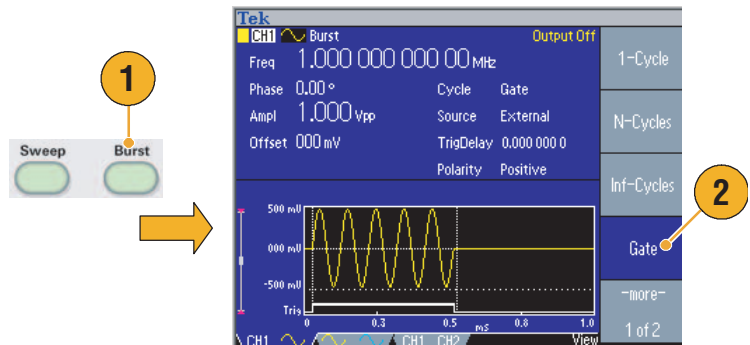
3. 這是示範雙脈衝的範例。
4. 這個波形是觸發輸出訊號。



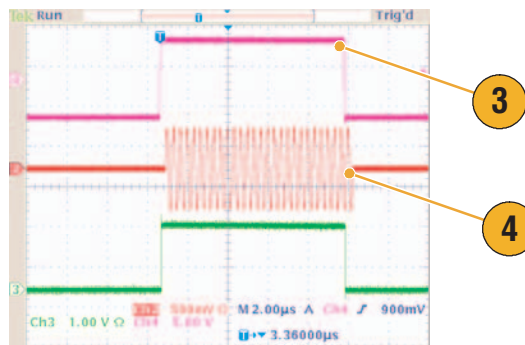
## 產生選定時間區間脈衝波形

在閘門脈衝組模式中，輸出的啟用或停用，是依據內部閘門訊號或前面板的「觸發輸入」接頭套用的外部訊號。如果閘門訊號為「true」或前面板的「手動觸發」按鈕為按下狀態，儀器便會輸出連續波形。

1. 按下前面板的「脈衝組」按鈕，顯示脈衝組功能表。
2. 選擇「選定時間區間」。



3. 這是示波器螢幕的樣本。上面的波形是觸發輸出訊號。
4. 這是一個選定時間區間波形範例。



## 快速秘訣

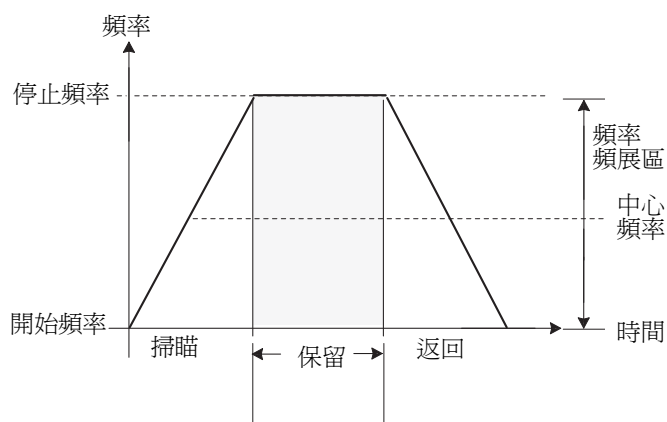
- 儀器提供「脈衝組」模式的下列三種觸發來源：
  - 內部或外部觸發訊號
  - 手動觸發
  - 遠端指令
- 如果選擇「選定時間區間」，會忽略脈衝組計數參數。

## 掃描波形

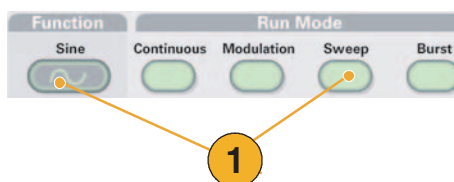
「掃描」輸出的波形的輸出訊號頻率，因線性或對數而異。

您可以設定「掃描」的下列參數：

- 開始頻率
- 停止頻率
- 掃描時間
- 返回時間
- 中心頻率
- 頻率頻展區
- 保留時間



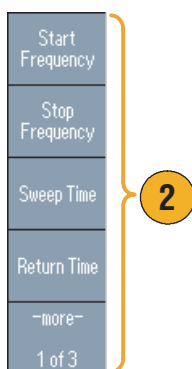
1. 選擇波形，按下前面板的「掃描」按鈕。



2. 您可以從掃描功能表，指定開始頻率、停止頻率、掃描時間和返回時間。

「返回時間」代表從「停止頻率」至「開始頻率」的時間量。

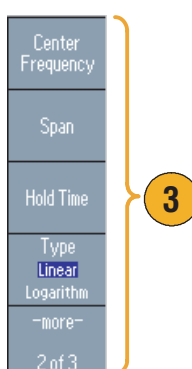
按下「- 更多 -」按鈕，顯示第二個掃描功能表。



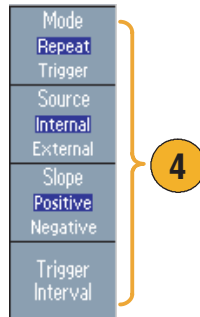
3. 您可以在本頁設定中心頻率、頻率頻展區、保留時間的參數，並且選擇掃描類型。

「保留時間」代表頻率在抵達停止頻率之後必須保持穩定的時間量。

按下「- 更多 -」按鈕，顯示第二個掃描功能表。

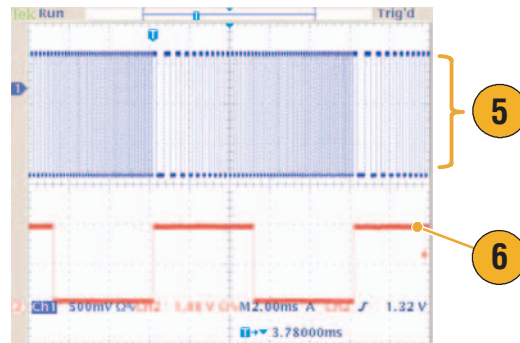


4. 您可以在本頁選擇掃描模式（重複或觸發）和觸發來源。



5. 這是示波器螢幕的樣本。頂端是掃描波形的樣本。

6. 這是觸發輸出訊號。



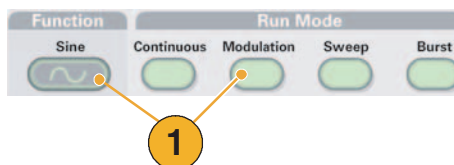
### 快速秘訣

- 至於頻率掃描，您可以選擇正弦波、方波、鋸齒波或任意波形。但不能選擇「脈波」、「直流」和「雜訊」波形。
- 如果選擇掃描，掃描頻率時是從開始頻率掃描到停止頻率。
- 如果開始頻率低於停止頻率，儀器是從低頻率向高頻率掃描。
- 如果開始頻率高於停止頻率，儀器是從高頻率向低頻率掃描。
- 選擇其他功能表後，如果您要返回「掃描功能表」，請再按下前面板的「掃描」按鈕。

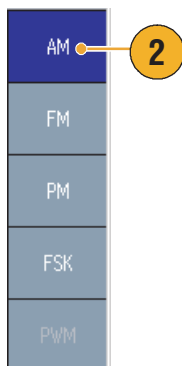
## 調變波形

### 輸出 AM 波形

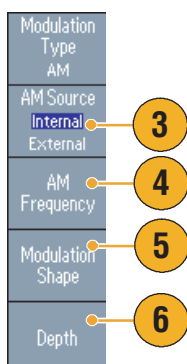
1. 選擇波形，按下前面板的「調變」按鈕。  
本範例使用正弦波形做為輸出波形（載波波形）。



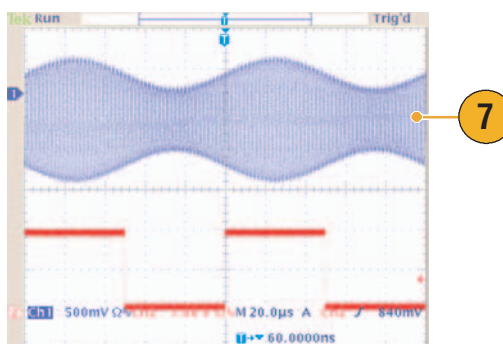
2. 按下頂端的斜面鈕，顯示調變選項功能表。  
選擇 AM 做為調變類型。



3. 選擇調變來源。
4. 設定調變頻率。
5. 選擇調變形狀。
6. 設定調變深度。



7. 這是示波器螢幕上顯示的振幅調變波形的範例。



### 快速秘訣

- 您可以使用相同方式，輸出「頻率調變」或「相位調變」波形。
- 但是不能選擇「脈波」、「雜訊」或「直流」做為載波波形。

- 您可以選擇內部或外部訊號做為 AM 來源。如果您選擇外部來源並且將調變深度設定為 120%，當  $\pm 1 V_{p-p}$  訊號套用到後面板的 EXT MODULATION INPUT 接頭時，會以最大振幅輸出。
- 您可以從內部記憶體或 USB 記憶體，選擇調變形狀。
- 下面的方程式會示範 AM、FM 和 PM 調變的輸出振幅（在這個範例中，載波波形和調變波形都是使用正弦波）：

$$\text{AM : 輸出}(V_{p-p}) = \frac{A}{2.2} \left( 1 + \frac{M}{100} \sin(2\pi f_m t) \right) \sin(2\pi f_c t)$$

$$\text{FM : 輸出}(V_{p-p}) = A \sin(2\pi (f_c + D \sin(2\pi f_m t)) t)$$

$$\text{PM : 輸出}(V_{p-p}) = A \sin\left(2\pi f_c t + 2\pi \frac{P}{360} \sin(2\pi f_m t)\right)$$

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| 載波振幅    | A [V <sub>p-p</sub> ] |
| 載波頻率    | f <sub>c</sub> [Hz]   |
| 調變頻率    | f <sub>m</sub> [Hz]   |
| 時間      | t [sec]               |
| AM 調變深度 | M [%]                 |
| FM 偏移值  | D [Hz]                |
| PM 偏移值  | P [degree]            |

- 下表會針對 AM 調變波形（已選擇內部調變來源），顯示其調變深度與最大振幅之間的關係：

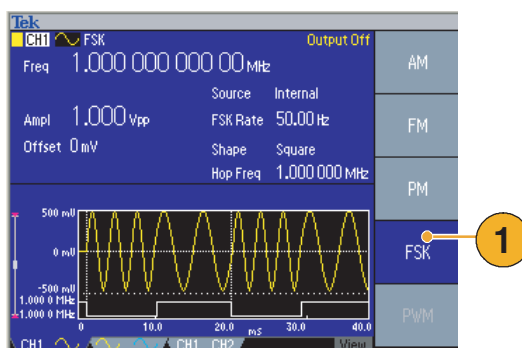
| 深度   | 最大振幅                          |
|------|-------------------------------|
| 120% | A (V <sub>p-p</sub> )         |
| 100% | A (V <sub>p-p</sub> ) * 0.909 |
| 50%  | A (V <sub>p-p</sub> ) * 0.682 |
| 0%   | A (V <sub>p-p</sub> ) * 0.455 |

## 輸出 FSK 波形

「頻率偏移鍵」是一種調變技術，在二個頻率之間偏移輸出訊號：載波頻率和跳頻。

1. 請執行第 46 頁中的說明步驟，顯示調變類型選項子功能表。

本例選擇「FSK」做為調變類型。



2. 會顯示 FSK 參數設定螢幕。

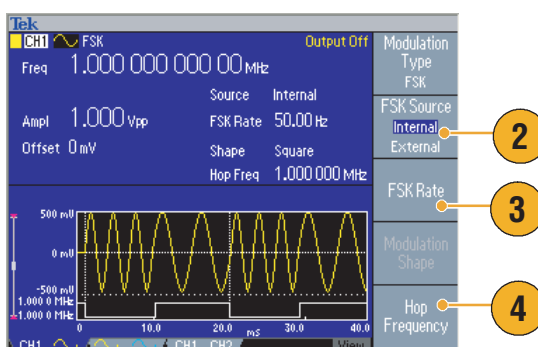
選擇「內部」或「外部」做為 FSK 來源。

3. 如果選擇「內部」，您可以設定「FSK 率」。

如果選擇「外部」，會忽略「FSK 率」。

4. 設定「跳頻」。

載波波形頻率會以指定的 FSK 率偏移至「跳頻」，然後返回原始頻率。



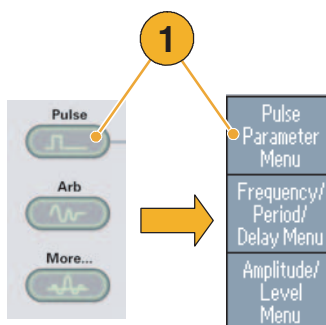
## 快速秘訣

- AFG3000 系列儀器會產生相位連續的 FSK 訊號。

## 輸出 PWM 波形

請執行下列步驟，輸出 PWM 波形。

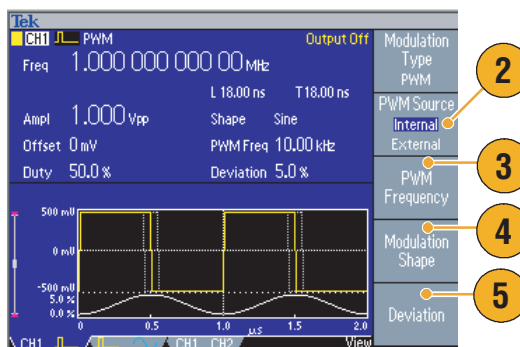
1. 按下前面板的「脈波」按鈕，再按下「脈波參數功能表」斜面鈕，顯示脈波參數設定螢幕。



2. 按下前面板的「調變」按鈕，顯示 PWM 參數設定螢幕。

選擇 PWM 來源。

3. 設定 PWM 頻率。
4. 選擇調變形狀。
5. 設定偏移值（脈波寬度偏移值）。



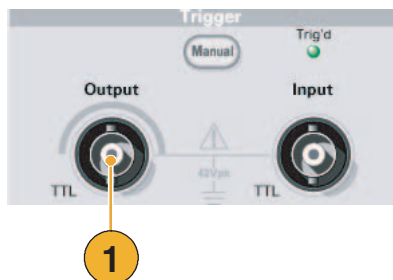
## 快速秘訣

- 如需脈波寬度調變的應用範例，請參考第 77 頁。

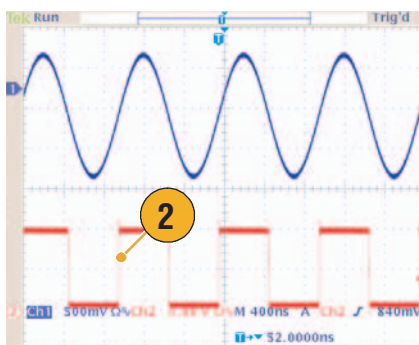
## 觸發輸出

如果儀器屬於雙波道機型，任意 / 函數產生器的觸發輸出訊號就會連結至執行模式和 CH1 所選擇的功能。

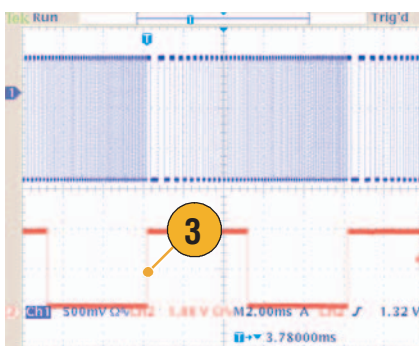
1. 連接前面板的「觸發輸出」接頭和示波器的外部觸發輸入接頭。觸發輸出接頭會提供示波器的觸發訊號。



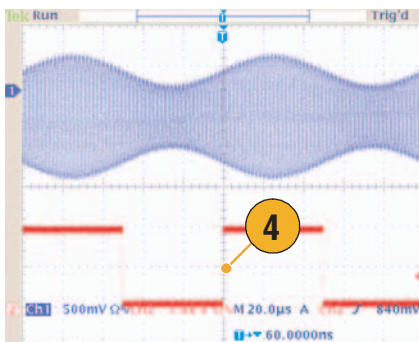
2. 連續模式：  
觸發輸出屬於方波形，而且上升緣位在每個波形週期的起點。  
當輸出頻率大於 4.9 MHz 時，就會套用某些限制。請參閱下面快速秘訣的說明。



3. 掃描模式：  
當選擇「重複」或「觸發」掃描模式，並已選擇內部觸發源時，觸發輸出將為方波，而且上升緣位在每個掃描的起點。



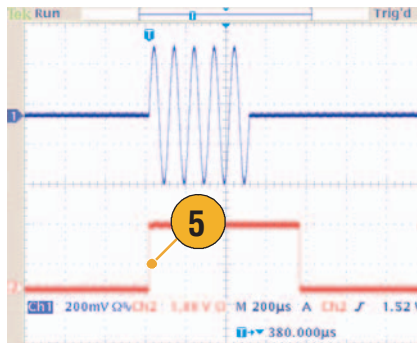
4. 調變模式：  
當選擇內部調變來源時，觸發輸出將會是與調變中訊號頻率相同的方波。  
當選擇外部調變來源時，觸發輸出將會停用。



## 5. 脈衝組模式：

當選擇內部觸發源時，觸發輸出屬於方波形，而且上升緣位在每個脈衝波週期的起點。

當選擇外部觸發源時，觸發輸出在高觸發輸入時就會是高位準。



## 快速秘訣

- 當輸出波形的設定頻率大於 4.9 MHz 時，觸發輸出將會輸出小於 4.9 MHz 的分割頻率。請參閱下表：

| 輸出波形的設定頻率 (MHz)                     | 觸發輸出頻率 (MHz) |
|-------------------------------------|--------------|
| ~ 4.900 000 000 00                  | $F_s^1$      |
| 4.900 000 000 01 至 14.700 000 000 0 | $F_s/3$      |
| 14.700 000 000 1 至 24.500 000 000 0 | $F_s/5$      |
| 24.500 000 000 1 至 34.300 000 000 0 | $F_s/7$      |
| 34.300 000 000 1 至 44.100 000 000 0 | $F_s/9$      |
| 44.100 000 000 1 至 50.000 000 000 0 | $F_s/11$     |
| 50.000 000 000 1 ~                  | 無訊號          |

1.  $F_s$  代表輸出波形的設定頻率。

注意：當儀器輸出高於 50 MHz 的連續訊號時，「觸發輸出」訊號無法輸出。

注意：如果您選取「外部」作為調變來源，當儀器輸出調變波形，將無法輸出「觸發輸出」信號。

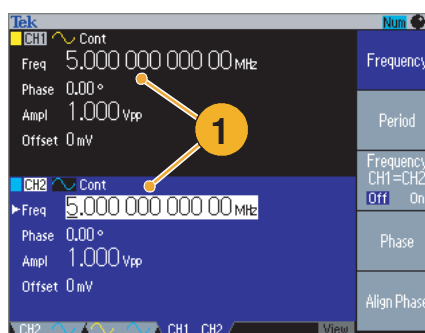
## 調整兩個波道訊號的參數（僅雙波道模組）

### 相位

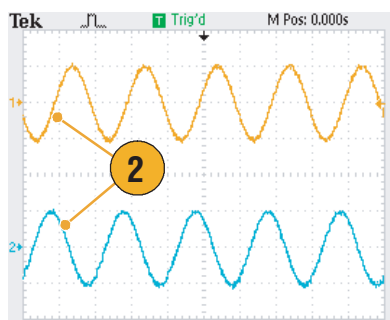
AFG3000 系列會使用相位連續方法來變更頻率。當您變更波道的頻率時，這個動作將會影響兩個波道之間的相位關係。

舉例來說，當某儀器將為 CH1 和 CH2 產生 5 MHz 的正弦波，且已調整過這兩個波道之間的相位。如果您將 CH2 頻率變更為 10 MHz，後來又將頻率調回成 5 MHz，這時 CH2 相位並不會恢復到一開始的狀態。如果要調整這兩個波道之間的相位關係，您必須先停止訊號產生，接著再重新啟動。本儀器有提供名為「相位重置」的相位關係調整功能。

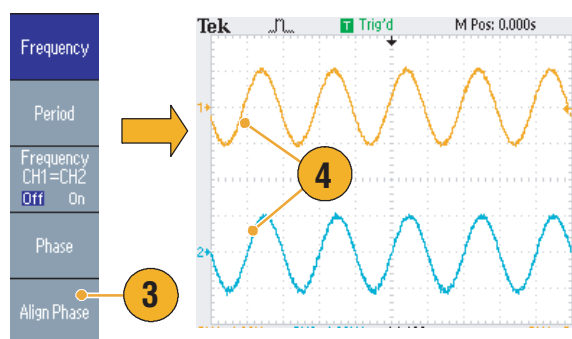
1. 這個範例是使用 5 MHz 的連續正弦波形。請確認二個相位都設定為 0 度。



2. 將 CH1 頻率變更為 10 MHz，然後調回 5 MHz。在這個狀況下，CH2 相位並不會調回一開始的狀態。



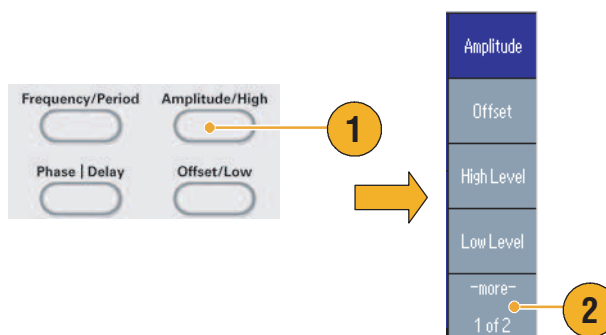
3. 如果要對齊二個波道訊號的相位，請按下「對齊相位」斜面鈕。
4. 按下「對齊相位」按鈕後，儀器會停止產生訊號、調整二個波道的相位，然後自動重新產生訊號。



## 振幅

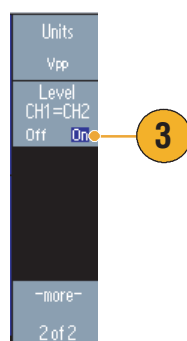
如果要將 CH1 振幅和 CH2 振幅設定為相同準位，請執行下列步驟：

1. 按下前面板的「振幅 / 高」捷徑按鈕。
2. 請按「- 更多 -」斜面鈕。



3. 會顯示「振幅 / 準位功能表」的第二頁。

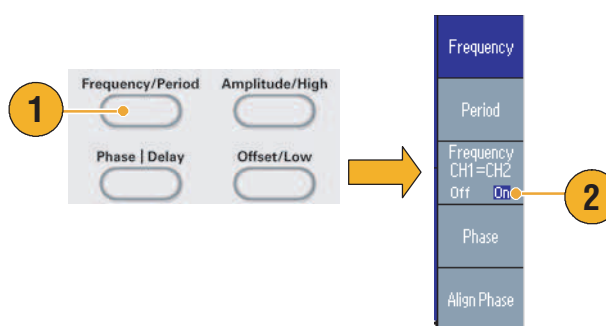
您可以從頂端的第二個斜面功能表選擇「開啓」，將 CH1 和 CH2 振幅設定為相同準位。



## 頻率（週期）

如果要將 CH1 頻率和 CH2 頻率設定為相同值，請執行下列步驟：

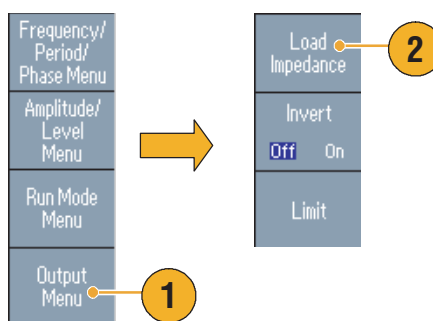
1. 按下前面板的「頻率 / 週期」捷徑按鈕，顯示「頻率 / 週期參數功能表」。
2. 您可以從頂端的第三個斜面功能表選擇「開啓」，將 CH1 和 CH2 頻率設定為相同值。



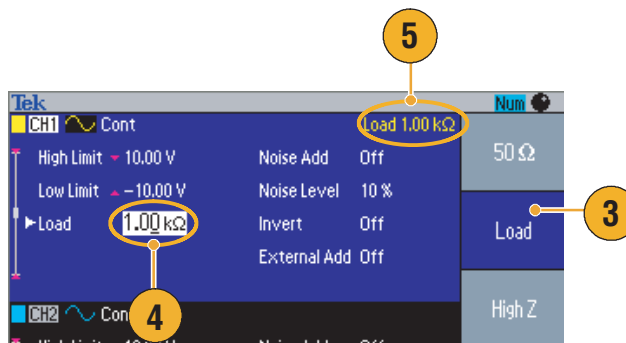
## 設定負載阻抗

AFG3000 系列的輸出阻抗是 50 歐姆。如果連接的負載（阻抗）不是 50 歐姆，所顯示的振幅、偏移和高 / 低值就會不同於輸出電壓。如果要使顯示值相同於輸出電壓，您必須設定負載阻抗。如果要設定負載阻抗，請使用「輸出」功能表。

1. 按下前面板的「頂端功能表」按鈕，再按下「輸出功能表」斜面鈕。會顯示輸出功能表。
2. 按下「負載阻抗」，顯示負載阻抗子功能表。



3. 如果要調整負載阻抗，請選擇「負載」。
4. 您可以將負載阻抗設定為從 1 歐姆到 10 k 歐姆之間的任何值。
5. 當負載阻抗設定值不是 50 歐姆時，設定值就會顯示在輸出狀態中。



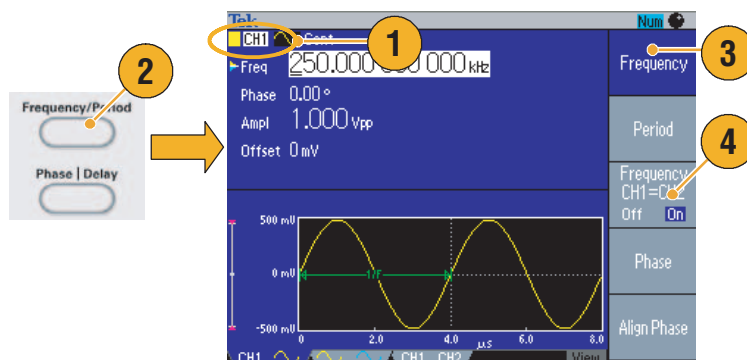
### 快速秘訣

- 負載阻抗會套用至振幅、偏移和高 / 低位準設定。
- 當輸出振幅單位指定為 dBm 時，如果您選擇高阻抗，振幅單位設定會自動變更為  $V_{pp}$ 。

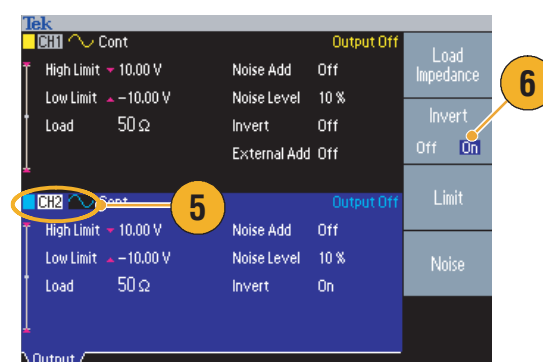
## 反向波形極性

如果要使波形極性反向，請使用輸出功能表。下列範例將示範如何應用雙波道機型的反向功能來取得不同的訊號：

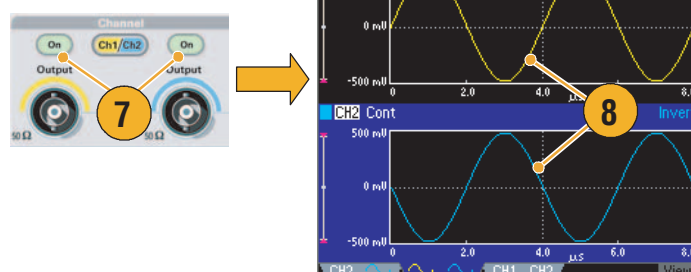
1. 選擇 CH1 波形。
2. 按下前面板的「頻率 / 週期」按鈕。
3. 按下「頻率」斜面鈕來設定 CH1 頻率。
4. 從最上面算起選擇第三個斜面鈕，將這兩個波道的頻率設為相同值。



5. 按下前面板的「波道選擇」按鈕，選擇 CH2。
6. 依序按下「輸出功能表」>「反向」等斜面鈕，使 CH2 波形反向。



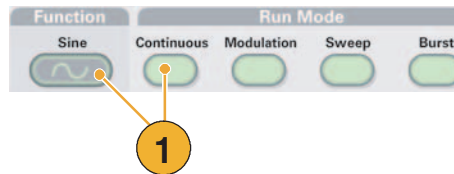
7. 按下前面板的 CH1 輸出「開啓」按鈕，啟動輸出。
8. 這樣您就可以獲得不同的訊號。



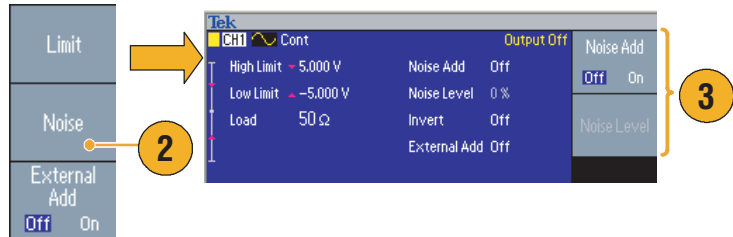
## 增加雜訊

如果要增加波形的內部雜訊訊號，請使用「輸出」功能表。

1. 按下前面板的「正弦波 > 連續」按鈕，顯示本例的「正弦波」波形螢幕。

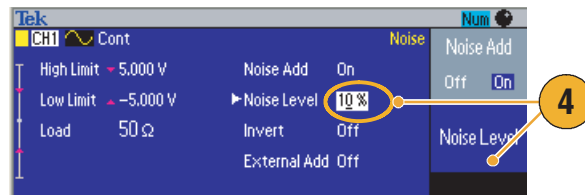


2. 請執行第 54 頁中的說明步驟，顯示「輸出功能表」。如果要增加正弦波形的雜訊，請按下「雜訊」。



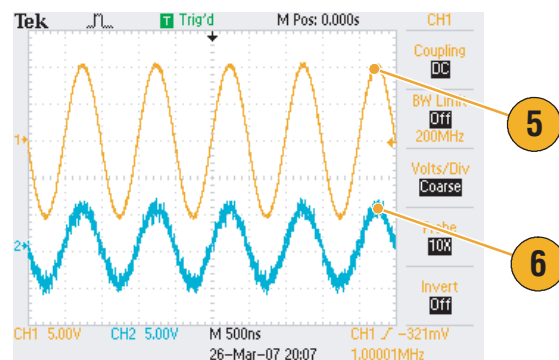
3. 會顯示「增加雜訊」子功能表。按下「增加雜訊」，選擇「開啓」。

4. 如果要調整雜訊準位，請按下「雜訊準位」。請使用通用旋鈕或數字鍵盤，輸入數值。



5. 這是在增加雜訊之前的波形。
6. 這是在增加雜訊之後的波形。

為了避免因雜訊增加所導致的滿溢情況，輸出訊號的振幅會自動減半。



### 快速秘訣

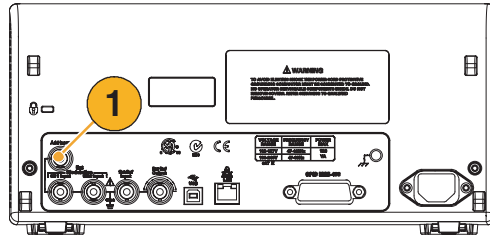
- 會使用內部雜訊產生器（數位），增加雜訊。
- CH1 和 CH2 雜訊彼此並不相關。
- 當您按下前面板的「波道輸出」按鈕以啓用輸出時，輸出狀態（參閱第 24 頁）已由「輸出關閉」變更為「雜訊」。

**注意：**當您將雜訊增加設定為開啓時，輸出訊號的振幅會降低到 50%。

## 增加訊號（AFG3100 和 AFG3200 系列）

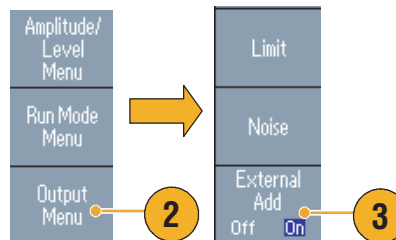
AFG3101/AFG3102 和 AFG3251/AFG3252 後面板的「加進輸入」(ADD INPUT) 接頭允許您增加 CH1 輸出訊號的外部訊號。

1. 連接外部訊號來源和後面板的 ADD INPUT 接頭。



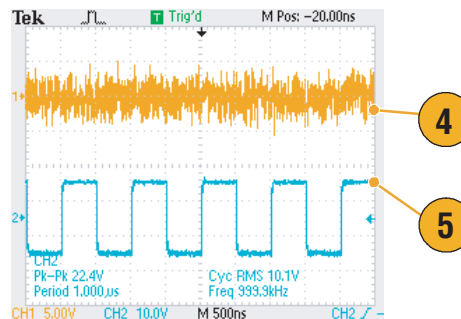
2. 按下前面板的「頂端功能表」  
 按鈕，再按下「輸出功能表」斜面鈕。

3. 按下「外部增加」，選擇「開啓」。

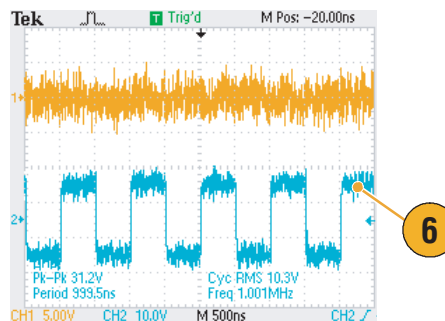


4. 下面是增加雜訊以做為外部訊號的範例。在上面的波形是外部訊號。

5. 在下面的波形是增加外部訊號之前的方波。



6. 這是增加外部訊號（雜訊）之後的方波範例。



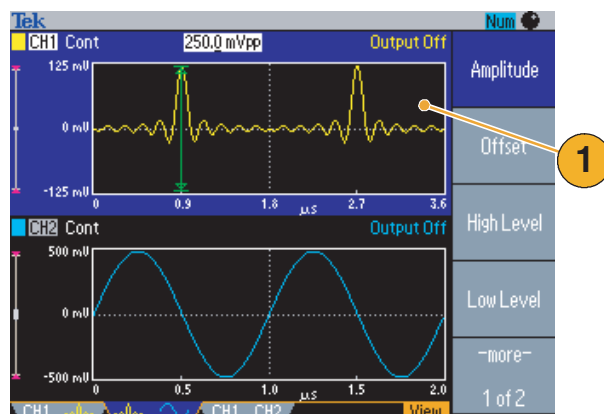
### 快速秘訣

- 當您按下前面板的「CH1 輸出」按鈕以啓用輸出時，「輸出狀態」（參閱第 24 頁）已由「輸出關閉」變更為「外部增加」。

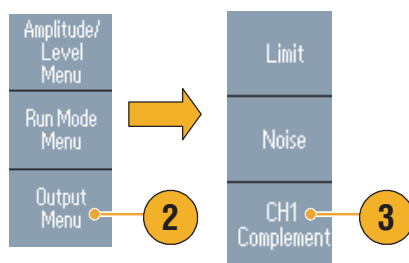
## 產生差動訊號

雙波道儀器可產生由程控 CH2 輸出 CH1 補數的差動訊號。使用「CH1 補數」功能，可讓配置 CH2 設定變得更方便。

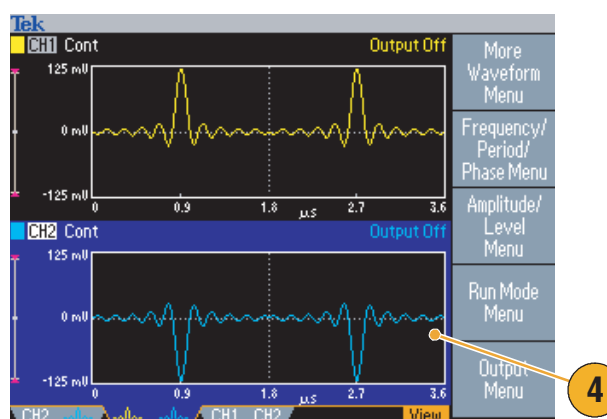
1. 設定 CH1 波形參數後，按下前面板的「波道」選取 **CH1 CH2** 按鈕來選取 CH2。



2. 按下前面板的「頂端功能表」按鈕，再按下「輸出功能表」斜面鈕。
3. 按下「CH1 補數」斜面鈕。



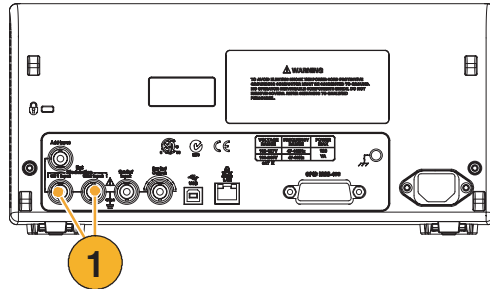
4. CH2 波形和時序參數是從 CH1 複製而來，CH2 振幅設定也是從 CH1 反向而來。



**注意：**在 AFG310x 或 AFG325x 系列儀器中選取 CH1 時，該儀器會在「輸出」功能表中顯示「外部增加關閉/開啓」。

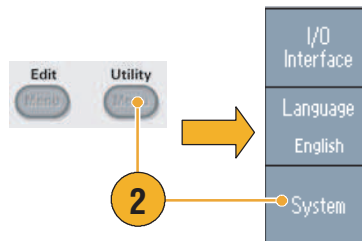
## 外部參考時脈（AFG3021B 和 AFG3022B 除外）

1. AFG3000 系列後面板上有提供外部參考輸入 (EXT REF INPUT) 和外部參考輸出 (EXT REF OUTPUT) 接頭。

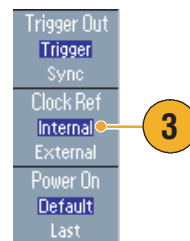


2. 儀器可以使用內部或外部訊號做為參考訊號。

如果要選擇參考訊號，請按下前面板的「實用功能表」按鈕，然後按下「系統」斜面鈕。



3. 按下「時脈參考值」斜面功能表按鈕，在「內部」和「外部」之間切換。



### 快速秘訣

- 外部參考「輸入」和「輸出」接頭，可用來同步處理多個 AFG3000 系列儀器。如需同步作業的詳細資訊，請參考第 60 頁。
- 任意 / 函數產生器可以使用內部來源或外部來源，做為參考值訊號。如果啟動內部參考，後面板的「外部參考輸出」(EXT REF OUT) 接頭上會輸出 10 MHz 參考訊號。這個輸出訊號會讓其他裝置與任意 / 函數產生器同步。
- 如果啟動外部參考輸入，會使用後面板的 EXT REF INPUT 接頭，做為外部參考訊號的輸入。這個外部參考訊號會同步處理任意 / 函數產生器。
- AFG3021B 和 AFG3022B 不提供 EXT REF OUTPUT 接頭。

## 同步作業（AFG3021B 和 AFG3022B 除外）

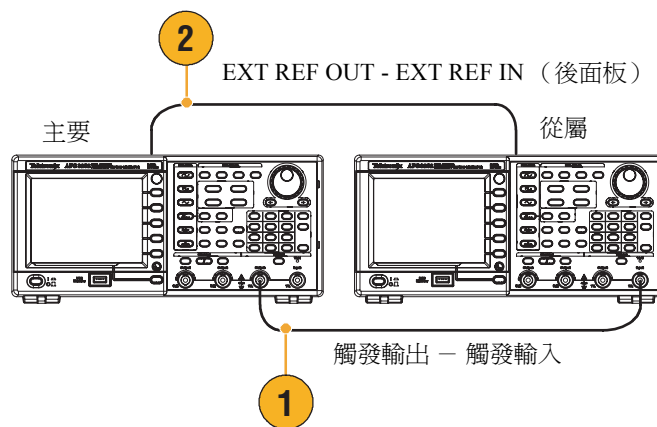
如果要同步處理多個任意 / 函數產生器，請使用「實用功能表」功能表。某些文件可能將同步作業稱為主從作業。

1. 請使用 BNC 纜線，連接某個儀器（主要）的前面板的「觸發輸出」和另一個裝置（從屬）的「觸發輸入」。

主要裝置會傳送觸發訊號到從屬裝置。

2. 使用另一條 BNC 纜線，連接後面板的 EXT REF OUT（主要）和 EXT REF IN（從屬）。

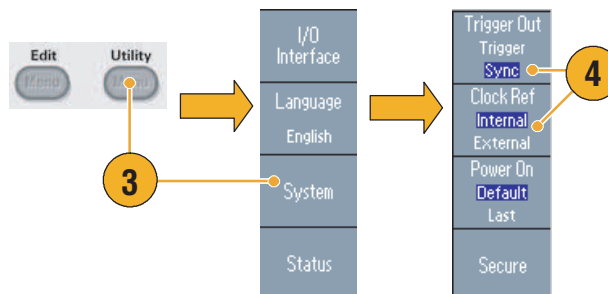
主要時脈和從屬時脈會保持同步。



3. 按下主要裝置前面板的「實用」按鈕，顯示「系統」功能表。

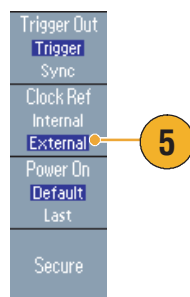
4. 設定下列項目：

- 觸發輸出 – 同步
- 時脈參考值 – 內部



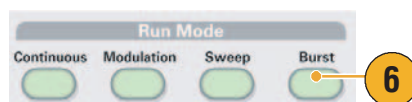
5. 設定從屬儀器：

顯示「系統」功能表，然後按「時脈參考值」按鈕以選取「外部」。



6. 針對主要和從屬儀器，選取「脈衝組」為「執行模式」。

如果要同步兩個儀器，您必須使用「脈衝組」模式在觸發前停止執行輸出訊號。

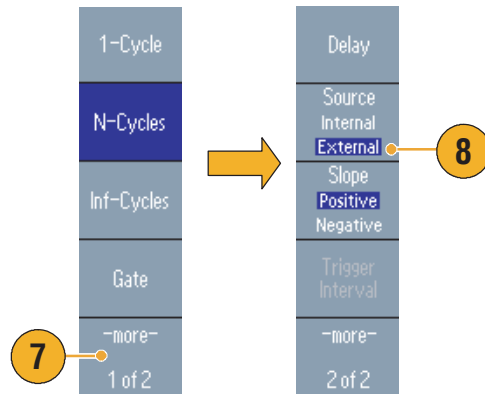


7. 選擇從屬裝置的觸發源。

按下「脈衝組」模式中的「- 其他 -」斜面鈕，顯示第二頁。

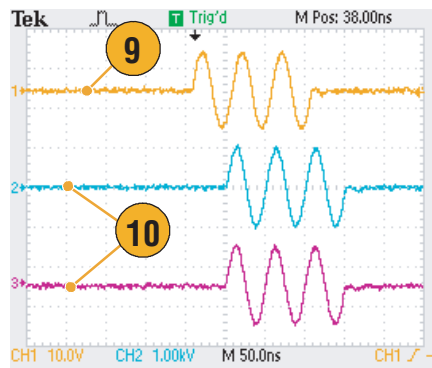
8. 按下「來源」斜面鈕，選擇「外部」。

確認主要裝置的「來源」已選擇「內部」，而且從屬裝置的「來源」已選擇「外部」。



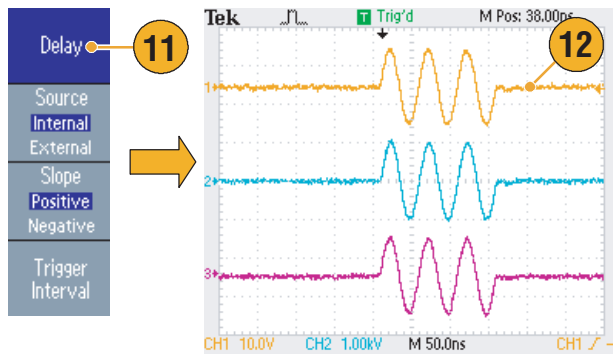
9. 這個螢幕顯示了主要-從屬裝置操作的訊號輸出。在上面的波形是主要裝置的訊號。

10. 當使用 1 公尺長的纜線時，從屬裝置訊號會延遲約略 40 ns。



11. 如果要使主要裝置和從屬裝置之間的延遲為 0 (零)，請設定主要裝置的「延遲」。

12. 此螢幕顯示了在主要裝置設定延遲之後的波形。在上面的波形來自主要裝置，而下面兩條波形來自從屬裝置。



## 快速秘訣

- 如果要輸出同步操作的連續波形，請將主要裝置的觸發源設定為「外部」，以停止訊號產生。將主要裝置和從屬裝置的脈衝組計頻選取為「無限輸出週期」。將主要裝置的觸發源變更為「內部」，以便重新啟動訊號產生。

## USB 記憶體

USB 記憶體接頭能讓所有 Tektronix AFG3000 系列任意 / 函數產生器允許您執行下列工作：

- 使用者定義的波形儲存或叫出自 / 至 USB 記憶體
- 設定值儲存或叫出自 / 至 USB 記憶體上的檔案
- 更新您的任意 / 函數產生器韌體
- 儲存螢幕影像



**小心：**寫入或讀取資料時，不能移除 USB 記憶體。這可能導致資料遺失和 USB 記憶體損壞。

將 USB 記憶體插入儀器時，螢幕上會出現一則注意訊息。在這則訊息消失以前，請勿移除 USB 記憶體。

如果您在這則訊息顯示的時候移除 USB 記憶體，可能會造成儀器損壞。

---

如需關於儲存 / 叫出使用者定義波形的詳細資訊，請參閱第 36 頁。如需關於儲存 / 叫出儀器設定的詳細資訊，請參閱第 65 頁。如需關於更新任意 / 函數產生器的詳細資訊，請參閱第 15 頁。

### 快速秘訣

- 使用橫斷面小於 20 mm x 12 mm 的 USB 記憶體，連接到 AFG3000 系列的前面板 USB 接頭。若要連接更大的 USB 記憶體，請使用延長線。
- AFG3000 系列儀器支援在 FAT12、FAT16 或 FAT32 檔案系統上的 USB 記憶體。

---

**注意：**若您將 USB 纜線置於前面板的 USB 記憶體接頭上，則輻射可能會超過規格限制。僅使用適當的 USB 記憶體裝置。

---

## 公用程式功能表

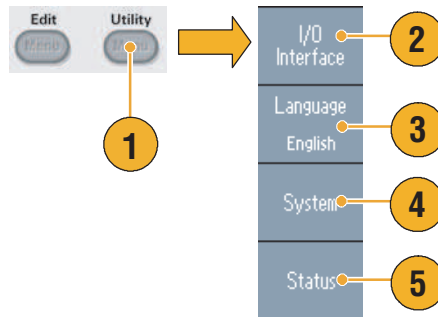
請按前面板「實用功能表」按鈕來顯示公用程式功能表。「實用功能表」功能表能讓您存取儀器使用的公用程式，例如 I/O 介面、系統相關的功能表、診斷 / 校正和本機語言喜好設定。

1. 請按前面板「實用功能表」按鈕來顯示公用程式功能表。
2. 如需 I/O 介面的詳細資訊，請參閱第 18 頁。
3. 如需語言選項的詳細資訊，請參閱第 11 頁。
4. 如需「系統」相關的功能表的詳細資訊，請參閱步驟 6 和步驟 10。
5. 按下「狀態」斜面鈕，顯示儀器狀態。
6. 按下「系統」斜面鈕，顯示「系統」子功能表。

如需「觸發輸出」的詳細資訊，請參閱第 50 頁。

如需同步作業的詳細資訊，請參閱第 60 頁。

7. 如需「參考時脈」的詳細資訊，請參閱第 59 頁。
8. 您可以選擇儀器的電源開啓設定。
9. 執行「清除所有波形和設定」功能會清除 MAC 位址、校正資料和儀器序號以外的所有資料。
10. 按下「- 更多 -」按鈕，顯示第二頁。按下「對比」按鈕，調整螢幕對比。
11. 按下「螢幕保護裝置」，在「關閉」和「開啓」螢幕保護裝置之間切換。
12. 按下「按鍵聲」，在「關閉」和「開啓」按鍵聲之間切換。
13. 按下「發出嗶聲」，在「關閉」和「開啓」嗶聲之間切換。



14. 按下前面板的  按鈕，返回上一個功能表。按下「- 更多 -」按鈕，顯示第二頁。

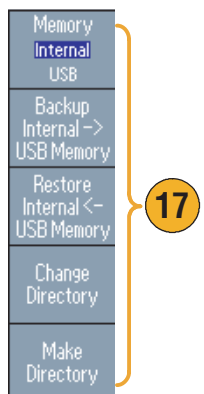
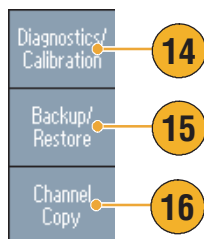
如需「診斷」和「校正」的詳細資訊，請參閱第 10 頁。

15. 如需「備份 / 復原」的詳細資訊，請參閱步驟 17。

16. 您可以將某個波道的波形參數，複製至其他波道。

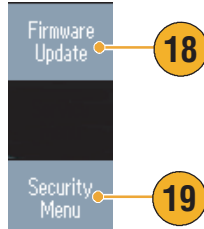
17. 按下「備份 / 復原」斜面鈕，顯示「備份 / 復原」子功能表。

您可以在這個功能表中，將內部記憶體中的波形資料備份至 USB 記憶體，或是將 USB 記憶體中的波形資料復原至內部記憶體。



18. 返回「實用功能表」主要功能表。按下「- 更多 -」斜面鈕，顯示第三頁。您可以在這個頁面上執行儀器韌體更新。請參見第 15 頁。

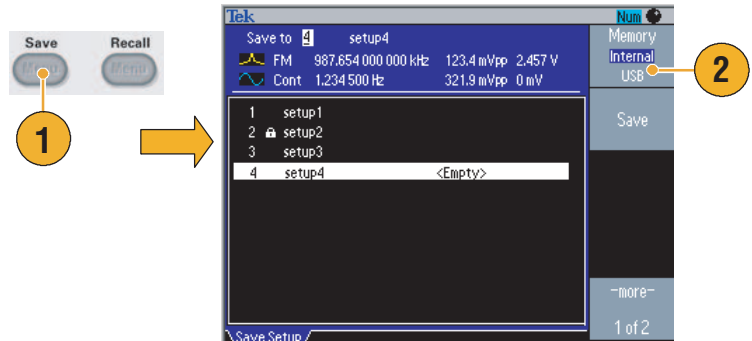
19. 有關「安全」功能表的詳細資訊，請參閱第 67 頁。



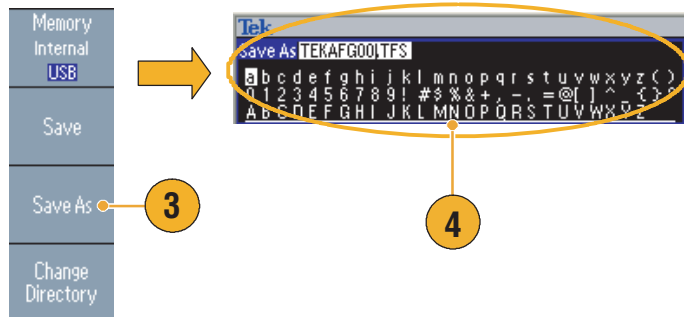
## 儲存 / 叫出儀器設定

您可以將任意 / 函數產生器的設定，儲存為內部記憶體或外部 USB 記憶體中的檔案。您可以從內部記憶體或 USB 記憶體叫出檔案中儲存的設定。

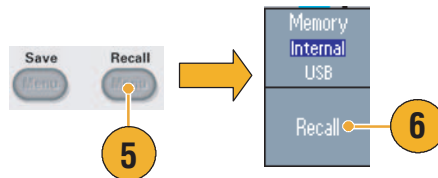
1. 按下前面板的「儲存」按鈕，顯示「儲存功能表」。
  2. 如果要指定記憶體位置，請選擇「內部」或「USB」。本例中選擇「USB」。
- 請使用通用旋鈕來捲動檔案。
- 按下「儲存」，儲存設定。



3. 如果指定「USB」，您可以將設定值儲存為新的檔案。按下「另存新檔」。
4. 您可以在這個螢幕中輸入檔名。請使用通用旋鈕來選擇字元。按下「輸入字元」斜面鈕或前面板的「輸入」鍵，輸入字元。



5. 選取記憶體位置（「內部」或「USB」），然後按下「叫出」斜面鈕。
6. 從「內部」或「USB」中選擇記憶體位置，然後按下「叫出」斜面鈕。



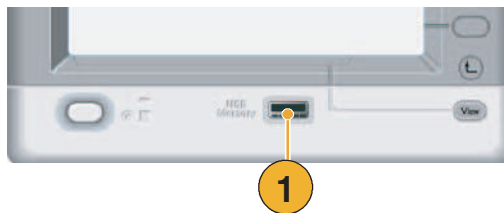
### 快速秘訣

- 您可以鎖定設定檔案，避免不小心覆寫。如果鎖定記憶體位置，螢幕上會出現鎖定鍵。如果要鎖定或解除鎖定設定檔案，請按下「鎖定 / 解除鎖定」斜面鈕。
- 如果要清除檔案，請按下「清除」斜面鈕。
- 依預設，在讀取設定檔之後，輸出狀態為「關閉」。
- 如果您將設定儲存至 USB 記憶體，這時會儲存副檔名為 TFS 的檔案。

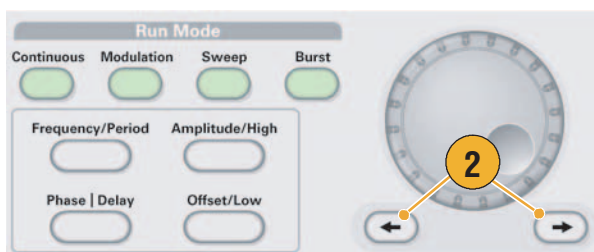
## 儲存螢幕影像

您可以將任意 / 函數產生器的螢幕影像儲存至 USB 記憶體中。請執行下列步驟：

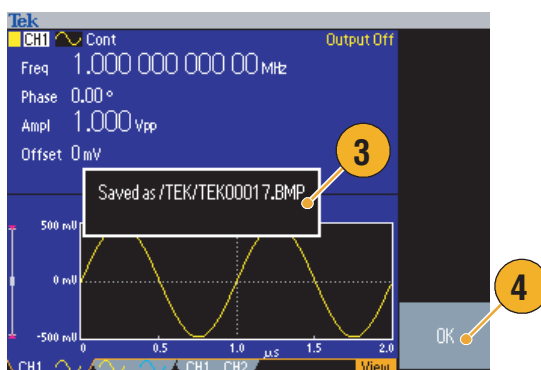
1. 將 USB 記憶體插入前面板 USB 接頭。



2. 設定顯示內容來顯示您想要儲存為影像的螢幕。然後同時按下前面板轉鈕下的兩個箭頭。



3. 螢幕上會出現一個訊息，顯示已儲存螢幕影像。
4. 按下「確定」。



### 快速秘訣

- 影像檔案儲存於 USB 記憶體內名為「TEK」的資料夾中。
- 影像檔案另存為 .BMP 格式。任意 / 函數產生器會為儀器建立的所有檔案指定預設檔名 TEK00nnn.BMP，其中 nnn 是從 000 至 999 之間的自動序號預留位置字元。

## 使用安全功能表

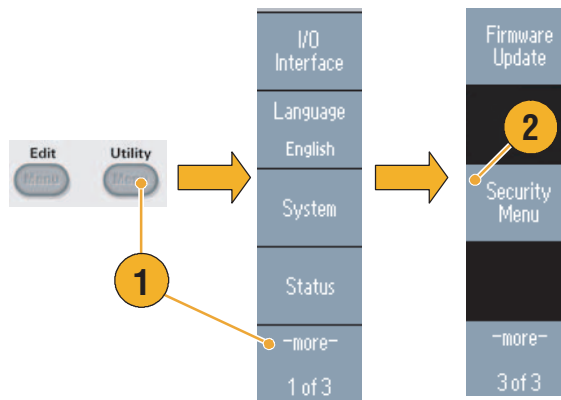
「安全」功能表可用來限制存取下列功能表：

- 韌體更新
- 「服務」功能表（有關「服務」功能表的詳細資訊，請參閱服務手冊。）

### 存取保護

根據預設，存取保護設定為「關閉」。若要開啓存取保護，請依照下列步驟執行：

1. 請按下前面板「實用功能表」按鈕來顯示「實用功能表」功能表，然後按下「-更多-」斜面鈕二次。
2. 選取「安全功能表」。



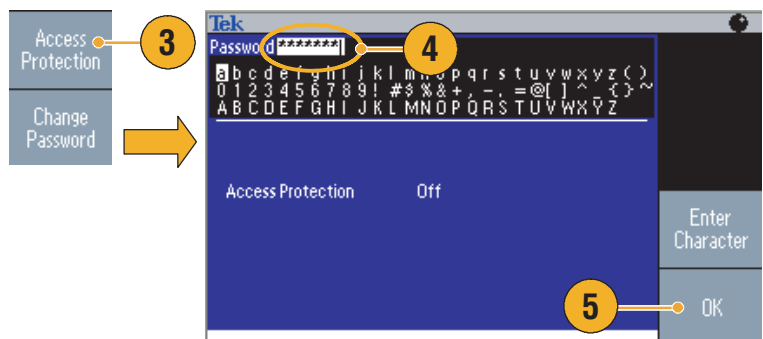
3. 選取「存取保護」來顯示密碼輸入頁。

4. 輸入您的密碼。使用通用旋鈕來選取字元。每次選擇完畢後，請按下「輸入字元」斜面鈕。

您輸入的密碼字元，在密碼輸入頁面上顯示為一連串的星號(\*\*\*\*\*)。

如果先前沒有定義特定的密碼，您可以使用預設的密碼  
DEFAULT。

5. 選取「確定」，開啓「存取保護」。



**注意：**如果開啓了「存取保護」，「變更密碼」斜面鈕會停用。

## 變更密碼

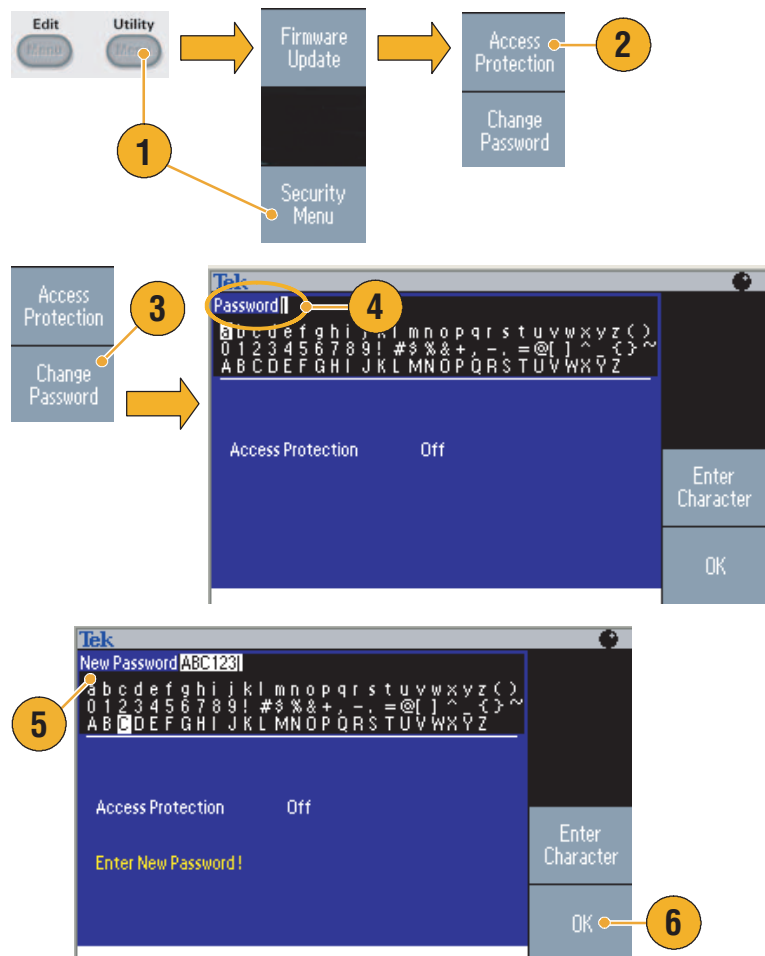
您初次變更密碼之前的預設密碼是 DEFAULT。若要變更密碼，請依照下列步驟執行：

1. 從「實用功能表」功能表選取「安全功能表」。
2. 如果「存取保護」設定為「開啓」，請使用「存取保護」功能表將它關閉。否則，請跳到步驟 3。
3. 選取「變更密碼」來顯示密碼輸入頁。
4. 輸入您目前的密碼。

使用通用旋鈕來選取字元。每次選擇完畢後，請按下「輸入字元」斜面鈕。然後，選取「確定」來顯示「新密碼」輸入頁。

5. 輸入新的密碼。  
您輸入的新密碼字元，顯示在螢幕上。請檢查您輸入的字元是否完全正確。
6. 選取「確定」，啟動新密碼。

**注意：**密碼最多 12 個字元，最少 4 個字元。



## 快速秘訣

- 輸入密碼時請使用前面板的通用旋鈕來選取字元，然後按「輸入字元」斜面鈕。還可以使用前面板的數字鍵盤以及「輸入」按鈕。

**注意：**您必須輸入您設定的密碼，才能啟動或停用「存取保護」。如果您忘記密碼，必須將儀器送回 Tektronix 重設密碼。

## ArbExpress

ArbExpress 是以 Windows 為基礎的軟體，可以用來建立及編輯 Tektronix AWG 和 AFG 儀器的波形。使用 ArbExpress 來更快速、更簡易地建立您想要的波形，並傳送至 AFG3000 系列的任意 / 函數產生器。

下面表格和清單會說明系統需求和一般功能：

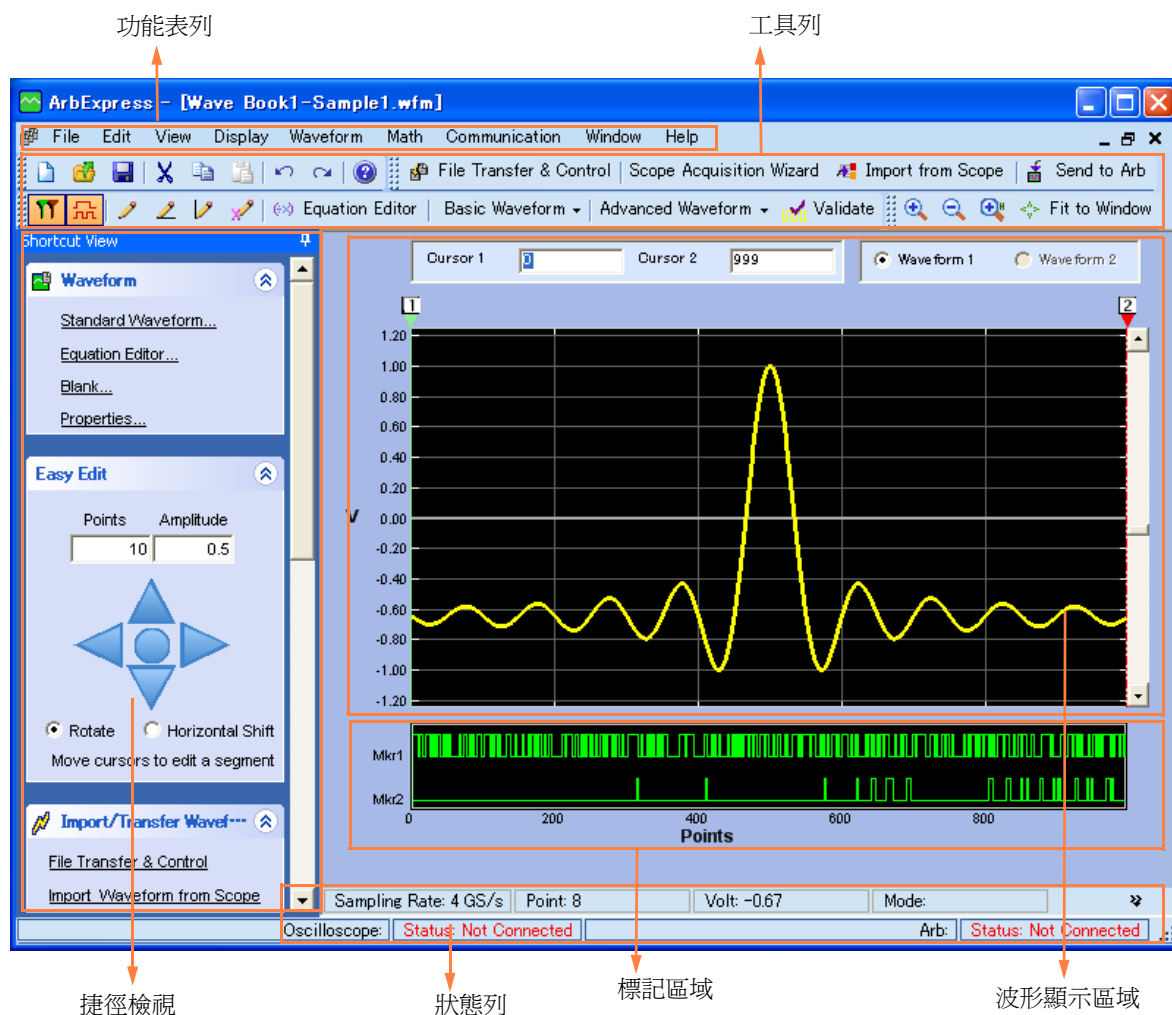
| 系統需求     |                                                                                                                                                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 支援的 OS   | Windows XP Professional<br>或 Windows 2000<br>或 Windows 98/Me<br>或 Windows NT                                                                                  |
| PC 的基本需求 | Pentium III 800 MHz 和速度更快的<br>256 MB RAM (隨機存取記憶體)<br>300 MB 可用硬碟<br>Microsoft Internet Explorer 5.01 和新的版本<br>.NET Framework 1.1 可轉散佈程式碼<br>800 x 600 顯示器解析度 |
| TekVISA  | TekVISA 2.03 版，組建 97 或更高                                                                                                                                      |

- 根據標準波模建立波形
- 修改及轉送波形，執行工作週期準位測試
- 直接從 Tektronix 示波器匯入波形
- 直接將波形從 ArbExpress 或 MATLAB 傳送至 AWG/AFG 儀器
- 波形的計算作業

**注意：**您可以使用 ArbExpress 將波形資料傳送到 AFG3000 系列儀器。當您傳送波形資料 (.tfw 檔案) 時，任何超出 AFG3000 系列允許限制以外的波形部分，將會自動轉換成在允許範圍以內的值。

下面幾頁內容包含了關於使用 ArbExpress 的螢幕介面和基本操作程序。如需 ArbExpress 的詳細資訊，請參考 ArbExpress 的線上說明。

## 螢幕介面



**功能表列：**功能表列會提供存取應用程式的功能。當您選擇功能表項目時，該應用程式會顯示相關的對話方塊或是可產生立即動作的功能表選項。

**工具列：**工具列按鈕可以讓使用者即時存取大多數的功能，而不需要先瀏覽過數個功能表。

**捷徑檢視：**「捷徑」檢視座落在整個顯示的左半邊。使用「捷徑」檢視，可以快速存取由應用程式提供的各種功能。如需更多詳細資訊，請參閱 ArbExpress 線上說明。

**狀態列：**狀態列位於波形和標記顯示的下方，它會顯示關於應用程式和波形的資訊。

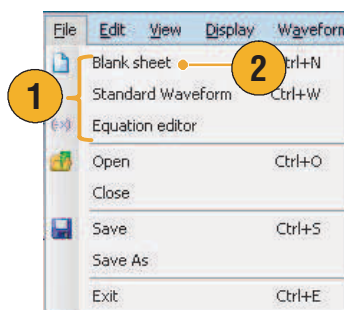
**波形顯示區域：**當您建立或開啓波形時，波形會顯示在這個區域。

**標記區域：**這個區域會顯示標記樣式。您可以從功能表列依序選擇「顯示」>「標記」，切換標記的樣式。

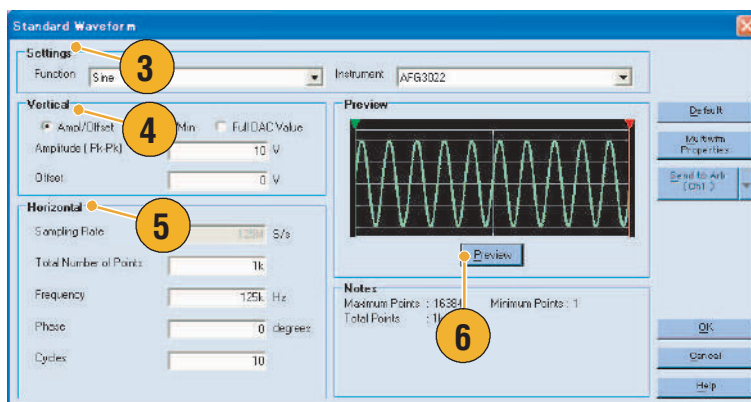
## 基本操作

下列步驟會說明 ArbExpress 提供使用的基本波形建立和其他有用的功能。

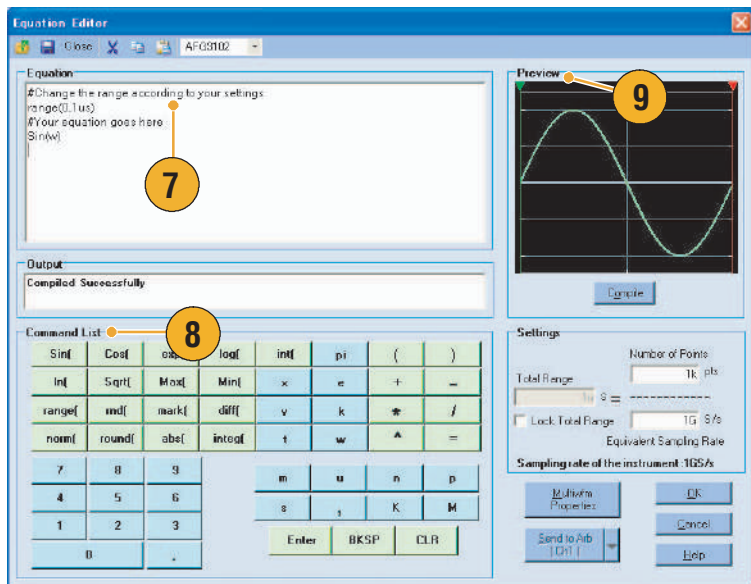
1. 如果要建立新波形，請使用「File」功能表。
2. 空白表單將會於視窗中開啟空白表單，且提供 1024 點的波形長度。您可以從「Waveform」功能表中，使用「Properties...」來變更這個點數。



3. 使用「Standard Waveform」對話方塊，建立可用的任何一種標準波形。使用「Settings」，選擇需要的波形和儀器類型。
4. 使用「Vertical」，設定波形的垂直參數。
5. 使用「Horizontal」，設定波形的水平參數。
6. 按一下「Preview」，檢視波形。



7. 您也可以使用「Equation Editor」來建立波形。應用程式提供了一組供您直接使用或修改的樣本方程式。
8. 使用「Command List」，選擇指令、功能、裝置和操作。
9. 使用「Preview」，檢視經過方程式編譯後的波形。

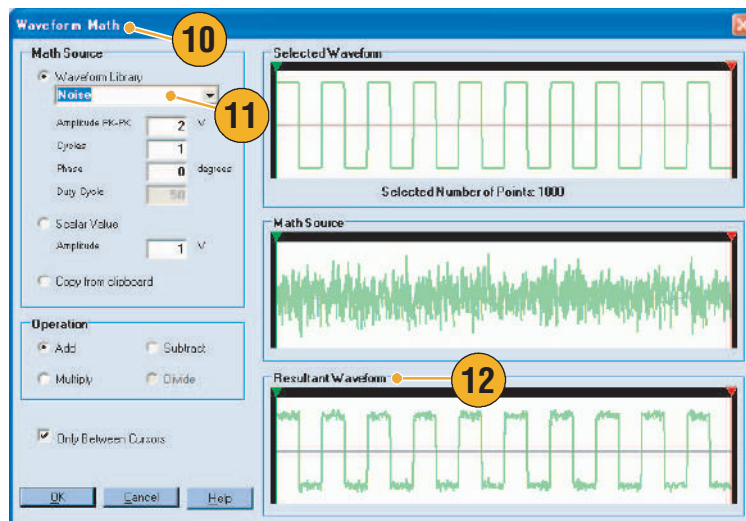


10. 您也可以使用波形算術工具。

從「Math」功能表中選擇「Waveform Math...」，顯示「Waveform Math」對話方塊。

11. 從「Waveform Library」選擇算術來源。在這個範例中選擇「Noise」。

12. 計算結果會顯示在「Resultant Waveform」方框中。這是在方波中增加雜訊的範例。

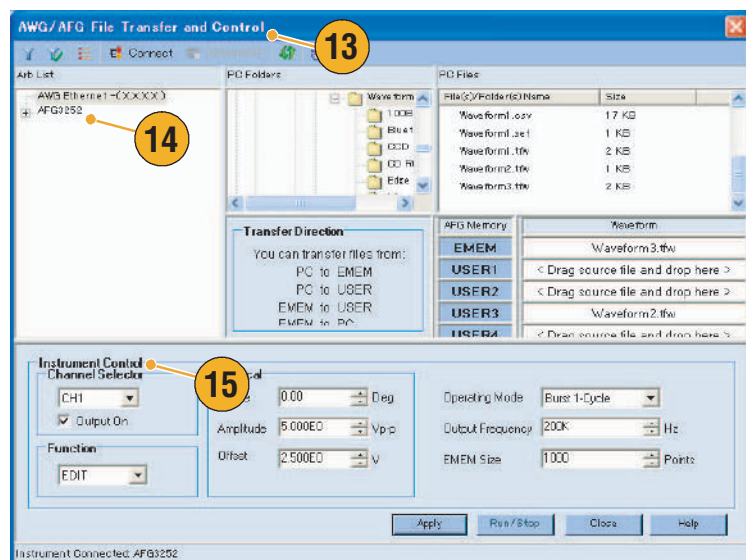


13. 您可以使用 ArbExpress，遠端控制 Tektronix AWG/AFG 儀器。

從「Communication」功能表中選擇「AWG/AFG File Transfer & Control...」，顯示此對話方塊。

14. 已連接的儀器會列在「Arb List」中。

15. 「Instrument Control」方框只會在儀器已連接情況下顯示，否則不會顯示。

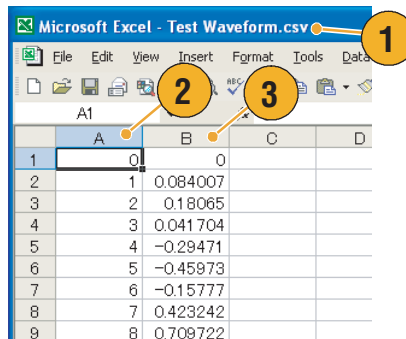


## 搭配 AFG3000 系列使用 CSV 格式波形資料

ArbExpress 允許使用者將由 Microsoft Excel 建立的 CSV (逗號分隔值) 格式檔案，轉換成與 AFG3000 系列相容的波形資料。

1. 建立要搭配 ArbExpress 使用的 CSV 檔案。
2. 在這個資料行中輸入點數或時間。
3. 在這個資料行中輸入資料。

當您開啓 CSV 檔案時，會出現提示您確認此 CSV 檔案格式的對話方塊。



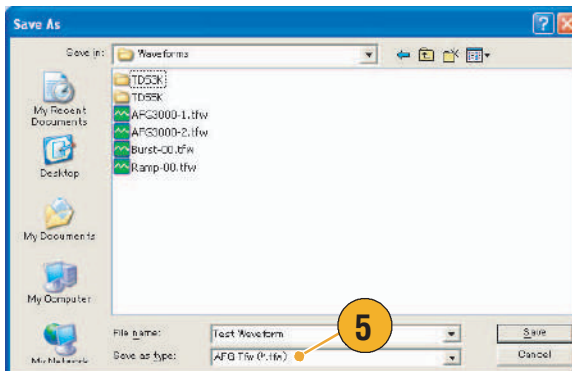
|   | A | B        | C | D |
|---|---|----------|---|---|
| 1 | 0 | 0        |   |   |
| 2 | 1 | 0.084007 |   |   |
| 3 | 2 | 0.18065  |   |   |
| 4 | 3 | 0.041704 |   |   |
| 5 | 4 | -0.29471 |   |   |
| 6 | 5 | -0.45973 |   |   |
| 7 | 6 | -0.15777 |   |   |
| 8 | 7 | 0.423242 |   |   |
| 9 | 8 | 0.709722 |   |   |

4. 這是在叫出 CSV 資料後的 ArbExpress 波形顯示區域範例。

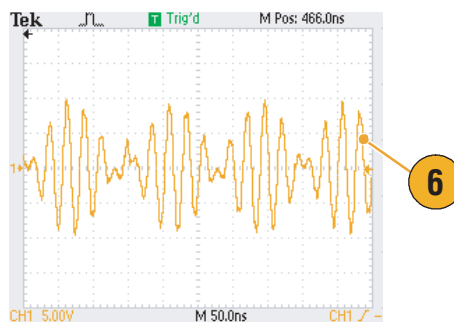


5. 將波形儲存成 .tfw 格式。

將波形資料複製到 USB 記憶體，並將波形載入至 AFG3000 系列。



6. AFG3000 系列會輸出已叫出的波形資料。這是關於示波器螢幕的範例。





## 應用範例

這一節包含一系列的應用範例。這些簡化的範例所強調的是任意 / 函數產生器的功能，並讓您對如何使用這些功能來解決本身的測試問題有一個簡單的概念。

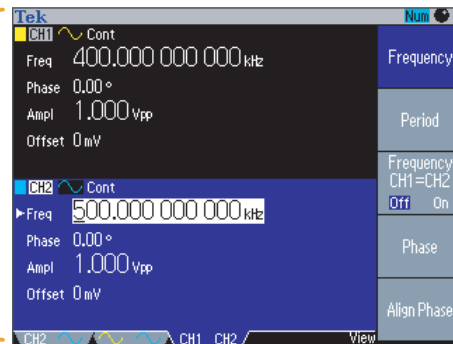
### Lissajous 邏輯組合

使用 AFG3000 系列雙波道模式，建立 Lissajous 邏輯組合，並且使用示波器來觀察波形。

1. 使用 BNC 纜線，連接雙波道任意 / 函數產生器的 CH1 和 CH2 輸出與示波器的 CH1 和 CH2 輸入。設定波形參數如下：

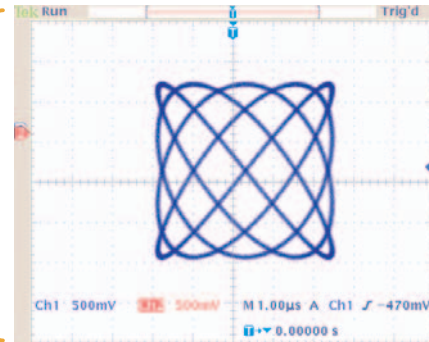
- 正弦波（連續）
- 振幅：1 V
- CH1 頻率：400 kHz
- CH2 頻率：500 kHz

1



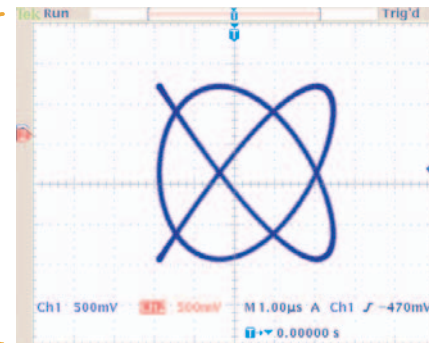
2. 將示波器的顯示格式設為 XY。調整振幅，讓波形顯示在方格圖中。會顯示 Lissajous 邏輯組合。

2



3. 使用任意 / 函數產生器上的通用旋鈕，變更 CH1 或 CH2 的相位。觀察 Lissajous 邏輯組合的變更形狀。

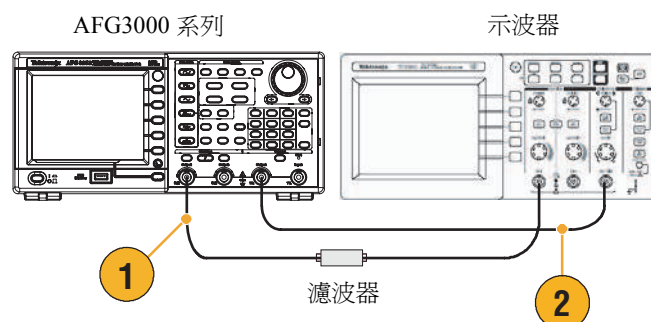
3



## 濾波器特性的測量

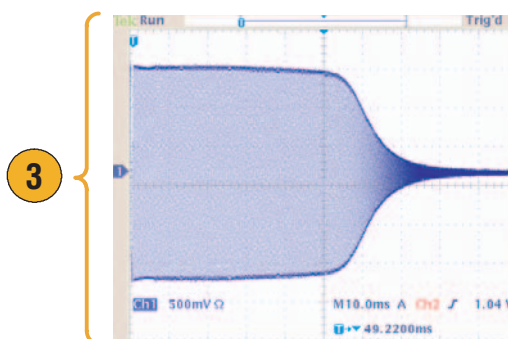
使用任意 / 函數產生器掃描功能，觀察  $50\ \Omega$  濾波器的頻率特性。

1. 使用 BNC 纜線，連接任意 / 函數產生器的 CH1 輸出與示波器 CH1 輸入。
2. 連接任意 / 函數產生器的觸發輸出與示波器的外部觸發輸入接頭。  
將示波器輸入阻抗設為  $50\ \Omega$ 。



3. 在任意 / 函數產生器的「執行模式」中選擇「掃描」，設定開始頻率、停止頻率和掃描時間，讓波形顯示在方格圖中。

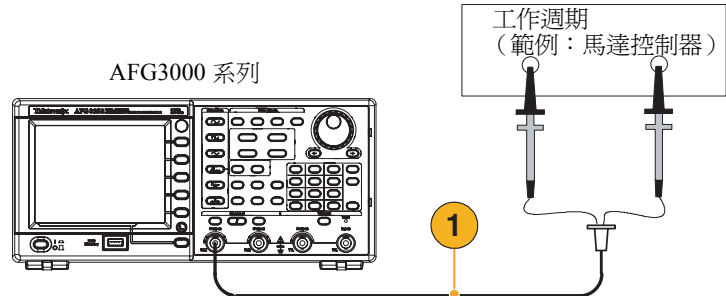
您可以根據掃描時間和示波器時基，測量濾波器的頻率。



## 馬達控制器速度由脈波寬度調變控制

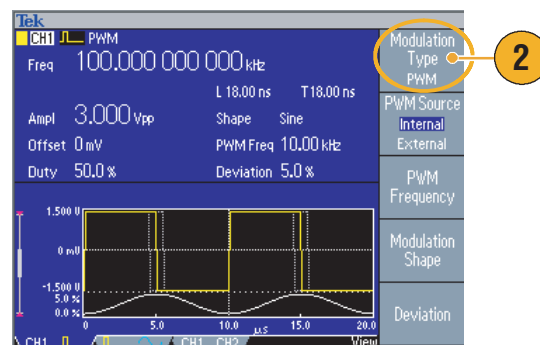
脈波寬度調變可以用來控制直流馬達控制器的速度或 LED (Light Emitting Diode) 的亮度。使用任意 / 函數產生器 PWM 功能，控制直流馬達控制器的速度。

1. 使用 BNC 至彈簧夾轉接器，連接任意 / 函數產生器輸出和工作週期。



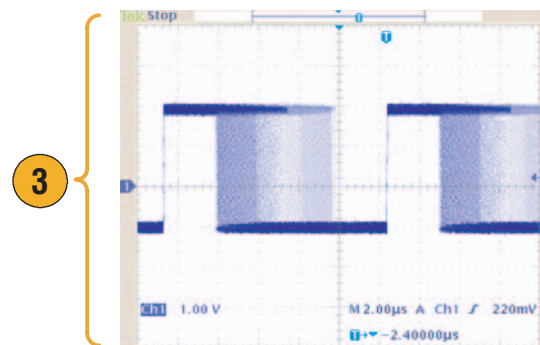
2. 選擇「脈波」做為輸出波形，再選擇「PWM」做為調變類型。

將頻率設為約 100 kHz。



3. 將輸出連接至示波器。確認示波器螢幕上有顯示脈波寬度調變波形。

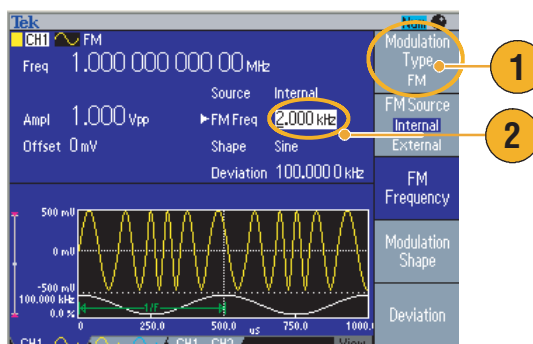
選擇「脈波工作週期」，變更工作週期速率。請觀察當您變更工作週期速率時，馬達控制器速度是否變更。



## 空載波（頻率調變）

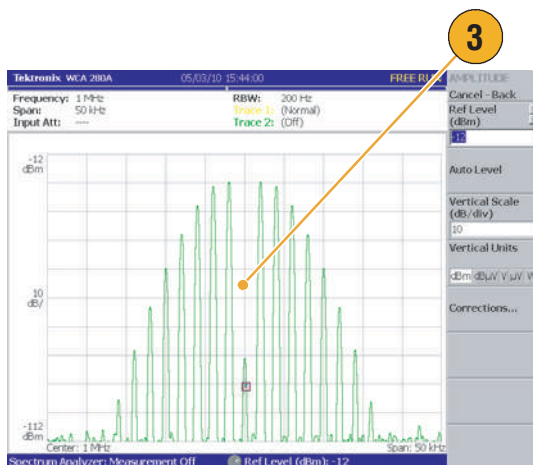
使用任意 / 函數產生器和頻譜分析儀，觀察頻率調變的載波波形。

1. 選擇「正弦波」做為輸出波形，再選擇「FM」做為調變類型。
2. 設定波形參數如下：
  - 載波頻率：1 MHz
  - 調變頻率：2 kHz



3. 變更「偏移值」。

將偏移值設為 4.8096 kHz。這讓載波波形成為空的。請確認可以在頻譜分析儀上觀察空載波。



## 規格

本節包含 AFG3000 系列任意 / 函數產生器的規格。所有規格均有保證，除非另有標示「一般」。一般規格僅供您方便參考，並不提供保證。標有 ✓ 符號的規格會在服務手冊（選購配件）的〈性能確認〉一節中進行檢查。

所有規格均適用於任意 / 函數產生器，除非另有指示。這些規格必須符合下列三種條件才有效：

- 任意 / 函數產生器必須在 +20 °C 和 +30 °C 的環境下執行校正 / 調整。
- 任意 / 函數產生器必須在指定的作業溫度範圍下，持續操作 20 分鐘以上。
- 必須在符合這些規格中說明的作業限制的溫度、高度和濕度環境下使用儀器。

## 電子（AFG3011 除外）

### 操作模式

|        |                     |
|--------|---------------------|
| 執行模式   | 連續、調變、掃描和脈衝組        |
| 脈衝組計數  | 1 至 1,000,000 週期或無限 |
| 內部觸發速率 | 1.000 µs 至 500.0 s  |

### 波形

|                                         |                                                                 |                 |                   |                 |                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| 標準                                      | 正弦波、方波、脈波、鋸齒波和更多（Sin(x)/x、雜訊、直流、高斯、羅倫茲、指數上升、指數衰減和 Haversine）    |                 |                   |                 |                   |
| 任意波形                                    | AFG3021B/AFG3022B                                               | AFG3101/AFG3102 |                   | AFG3251/AFG3252 |                   |
| 波形長度                                    | 2 至 131,072                                                     | 2 到 16,384      | >16,384 到 131,072 | 2 到 16,384      | >16,384 到 131,072 |
| 取樣率                                     | 250 MS/s                                                        | 1 GS/s          | 250 MS/s          | 2 GS/s          | 250 MS/s          |
| 解析度                                     | 14 位元                                                           |                 |                   |                 |                   |
| 非揮發性波形記憶                                | 4                                                               |                 |                   |                 |                   |
| 頻率                                      | AFG3021B/AFG3022B                                               | AFG3101/AFG3102 |                   | AFG3251/AFG3252 |                   |
| 正弦波 <sup>1</sup>                        | 1 μHz 至 25 MHz                                                  | 1 μHz 至 100 MHz |                   | 1 μHz 至 240 MHz |                   |
| 方波                                      | 1 μHz 至 12.5 MHz                                                | 1 μHz 至 50 MHz  |                   | 1 μHz 至 120 MHz |                   |
| 脈波                                      | 1 mHz 至 12.5 MHz                                                | 1 mHz 至 50 MHz  |                   | 1 mHz 至 120 MHz |                   |
| 鋸齒波、Sin(x)/X、高斯、羅倫茲、指數上升、指數衰減、Haversine | 1 μHz 至 250 kHz                                                 | 1 μHz 至 1 MHz   |                   | 1 μHz 至 2.4 MHz |                   |
| 任意波 <sup>2</sup>                        | 1 mHz 至 12.5 MHz                                                | 1 mHz 至 50 MHz  |                   | 1 mHz 至 120 MHz |                   |
| 解析度                                     | 1 μHz 或 12 位數                                                   |                 |                   |                 |                   |
| ✓ 誤差值（穩定性）                              | ±1 ppm, 0 °C 至 50 °C（任意波除外）<br>±1 ppm ±1 μHz, 0 °C 至 50 °C（任意波） |                 |                   |                 |                   |
| 誤差值（老化）                                 | ±1 ppm/year                                                     |                 |                   |                 |                   |

## 波形（續）

|                    |                                                                   |                                            |                                           |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 相位（不含直流、雜訊、脈波）     |                                                                   |                                            |                                           |
| 範圍 <sup>3</sup>    | -180.00° 至 +180.00°                                               |                                            |                                           |
| 前導延遲（脈波）           |                                                                   |                                            |                                           |
| 範圍（連續模式）           | 0 ps 至週期                                                          |                                            |                                           |
| 範圍（觸發 / 閘門脈衝組模式）   | 0 ps 至週期 - [ 脈波寬度 + 0.8 * （前緣時間 + 後緣時間） ]                         |                                            |                                           |
| 解析度                | 10 ps 或 8 位數                                                      |                                            |                                           |
| 振幅 (50 Ω)          | AFG3021B/AFG3022B                                                 | AFG3101/AFG3102                            | AFG3251/AFG3252                           |
| 範圍 <sup>4,5</sup>  | 10 mV <sub>p-p</sub> 至 10 V <sub>p-p</sub>                        | 20 mV <sub>p-p</sub> 至 10 V <sub>p-p</sub> | 50 mV <sub>p-p</sub> 至 5 V <sub>p-p</sub> |
| ✓ 精確度              | ±（設定的 1% + 1mV）（1 kHz 正弦波形，偏移 0 V，振幅 >10 mV <sub>p-p</sub> ）      |                                            |                                           |
| 解析度                | 0.1 mV <sub>p-p</sub> 、0.1 mV <sub>rms</sub> 、1 mV、0.1 dBm 或 4 位數 |                                            |                                           |
| 單位 <sup>6</sup>    | V <sub>p-p</sub> 、V <sub>rms</sub> 、dBm 和伏特（高位準和低位準）              |                                            |                                           |
| 輸出阻抗               | 50 Ω                                                              |                                            |                                           |
| 隔離                 | 接地最大值為 42 V <sub>pk</sub>                                         |                                            |                                           |
| 直流偏移 (50 Ω)        | AFG3021B/AFG3022B                                                 | AFG3101/AFG3102                            | AFG3251/AFG3252                           |
| 範圍 <sup>7</sup>    | ±5 V <sub>pk</sub> ac + dc 到 50 Ω                                 | ±5 V dc 到 50 Ω                             | ±2.5 V dc 到 50 Ω                          |
| ✓ 精確度 <sup>8</sup> | ±（ 設定  的 1% + 5 mV + 振幅的 0.5% (V <sub>p-p</sub> ））                |                                            |                                           |
| 解析度                | 1 mV                                                              |                                            |                                           |
| 內部增加雜訊             |                                                                   |                                            |                                           |
| 範圍                 | 訊號波形的振幅設定的 0.0 % 至 50 % (V <sub>p-p</sub> )                       |                                            |                                           |
| 解析度                | 1%                                                                |                                            |                                           |

- 觸發 / 閘門脈衝組模式：  
AFG3021B/AFG3022B，1 μHz 至 12.5 MHz  
AFG3101/AFG3102，1 μHz 至 50 MHz  
AFG3251/AFG3252，1 μHz 至 120 MHz
- 觸發 / 閘門脈衝組模式：  
AFG3021B/AFG3022B，1 mHz 至 6.25 MHz  
AFG3101/AFG3102，1 mHz 至 25 MHz  
AFG3251/AFG3252，1 mHz 至 60 MHz
- 解析度：0.01°（正旋），0.1°（其他標準波形）
- AFG3021B/AFG3022B：20 mV<sub>p-p</sub> 至 20 V<sub>p-p</sub> 到開路負載  
AFG3101/AFG3102：40 mV<sub>p-p</sub> 至 20 V<sub>p-p</sub> 到開路負載  
AFG3251/AFG3252：100 mV<sub>p-p</sub> 至 10 V<sub>p-p</sub> 到開路負載
- AFG3251/AFG3252（頻率範圍：>200 MHz 至 240 MHz）：50 mV<sub>p-p</sub> 至 4 V<sub>p-p</sub> 到 50 ohm，100 mV<sub>p-p</sub> 至 8 V<sub>p-p</sub> 到開路負載
- dBm 僅適用於正弦波形
- AFG3021/AFG3022 與 AFG3101/AFG3102：±10 V<sub>pk</sub> 交流 + 直流到開路負載  
AFG3251/AFG3252：±5 V 直流到開路負載
- AFG3021B/AFG3022B 與 AFG3101/AFG3102：在 20°C 至 30°C 這個範圍以外操作的話，每 °C 會增加 0.5 mV  
AFG3251/AFG3252：在 20 °C 至 30 °C 這個範圍以外操作的話，每 °C 會增加 2.0 mV

## 輸出特性

| 正弦波                                                         | AFG3021B/AFG3022B                                                                                                            | AFG3101/AFG3102                                                                                            | AFG3251/AFG3252                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ✓ 平坦度<br>(1.0V <sub>p-p</sub> 振幅 (+4 dBm) ,<br>相對於 100 kHz) | <5 MHz: ±0.15 dB<br>≥5 MHz 至 20 MHz :<br>±0.3 dB<br>≥20 MHz 至 25 MHz :<br>±0.5 dB                                            | <5 MHz: ±0.15 dB<br>≥5 MHz 至 25 MHz :<br>±0.3 dB<br>≥25 MHz 至 100 MHz :<br>±0.5 dB                         | <5 MHz: ±0.15 dB<br>≥5 MHz 至 25 MHz :<br>±0.3 dB<br>≥25 MHz 至 100 MHz :<br>±0.5 dB<br>≥100 MHz 至 200 MHz :<br>±1.0 dB<br>≥200 MHz 至 240 MHz :<br>±2.0 dB |
| ✓ 譜波失真<br>(1.0 V <sub>p-p</sub> 振幅)                         | 10 Hz 至 20 KHz :<br><-70 dBc<br>≥20 KHz 至 1 MHz :<br><-60 dBc<br>≥1 至 10 MHz :<br><-50 dBc<br>≥10 MHz 至 25 MHz :<br><-40 dBc | 10 Hz 至 1 MHz :<br><-60 dBc<br>≥1 MHz 至 5 MHz :<br><-50 dBc<br>≥5 MHz 至 100 MHz :<br><-37 dBc              | 10 Hz 至 1 MHz :<br><-60 dBc<br>≥1 MHz 至 5 MHz :<br><-50 dBc<br>≥5 MHz 至 25 MHz :<br><-37 dBc<br>≥25 MHz 至 240 MHz :<br><-30 dBc                          |
| ✓ 總譜波失真<br>(1 V <sub>p-p</sub> 振幅)                          | 10 Hz 至 20 kHz : <0.2 %                                                                                                      |                                                                                                            |                                                                                                                                                          |
| ✓ 亂真 <sup>1</sup> (非譜波)<br>(1 V <sub>p-p</sub> 振幅)          | 10 Hz 至 1 MHz :<br><-60 dBc<br>≥1 MHz 至 25 MHz :<br><-50 dBc                                                                 | 10 Hz 至 1 MHz :<br><-60 dBc<br>≥1 MHz 至 25 MHz :<br><-50 dBc<br>≥25 MHz 至 100 MHz :<br>-50 dBc + 6 dBc/oct | 10 Hz 至 1 MHz :<br><-50 dBc<br>≥1 MHz 至 25 MHz :<br><-47 dBc<br>≥25 MHz 至 240 MHz :<br><-47 dBc + 6 dBc/oct                                              |
| 相位雜訊，一般<br>(1 V <sub>p-p</sub> 振幅)                          | 20 MHz : <-110 dBc/Hz , 10 kHz 偏移                                                                                            |                                                                                                            |                                                                                                                                                          |
| 殘餘時脈雜訊，一般                                                   | -63 dBm                                                                                                                      | -57 dBm                                                                                                    | -57 dBm                                                                                                                                                  |
| 方波                                                          | AFG3021B/AFG3022B                                                                                                            | AFG3101/AFG3102                                                                                            | AFG3251/AFG3252                                                                                                                                          |
| ✓ 上昇時間 / 下降時間                                               | ≤18 ns                                                                                                                       | ≤5 ns                                                                                                      | ≤2.5 ns                                                                                                                                                  |
| 抖動 (rms)，一般                                                 | 500 ps                                                                                                                       | 200 ps                                                                                                     | 100 ps                                                                                                                                                   |
| 脈波                                                          | AFG3021B/AFG3022B                                                                                                            | AFG3101/AFG3102                                                                                            | AFG3251/AFG3252                                                                                                                                          |
| 脈波寬度                                                        | 30 ns 至 999.99 s                                                                                                             | 8 ns 至 999.99 s                                                                                            | 4 ns 至 999.99 s                                                                                                                                          |
| 解析度                                                         | 10 ps 或 5 位數                                                                                                                 |                                                                                                            |                                                                                                                                                          |
| 脈波工作                                                        | 0.001% 至 99.999%                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                                                                          |
| 前緣 / 後緣                                                     | 18 ns 至 0.625 * 脈波<br>週期                                                                                                     | 5 ns 至 0.625 * 脈波<br>週期                                                                                    | 2.5 ns 至 0.625 * 脈波<br>週期                                                                                                                                |
| 解析度                                                         | 10 ps 或 4 位數                                                                                                                 |                                                                                                            |                                                                                                                                                          |
| 過激，一般                                                       | <5 %                                                                                                                         |                                                                                                            |                                                                                                                                                          |
| 抖動 (rms)，一般                                                 | 500 ps                                                                                                                       | 200 ps                                                                                                     | 100 ps                                                                                                                                                   |

## 輸出特性（續）

|                     |                   |                                      |                                        |
|---------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| 鋸齒波                 | AFG3021B/AFG3022B | AFG3101/AFG3102                      | AFG3251/AFG3252                        |
| 線性 <sup>2</sup> ，一般 | ≤0.1 % 波峰輸出       | ≤0.15 % 波峰輸出                         | ≤0.2 % 波峰輸出                            |
| 對稱性                 | 0 % 至 100 %       |                                      |                                        |
| 雜訊波                 | AFG3021/AFG3022   | AFG3101/AFG3102                      | AFG3251/AFG3252                        |
| 頻寬，一般               | 25 MHz            | 100 MHz                              | 240 MHz                                |
| 任意波                 | AFG3021B/AFG3022B | AFG3101/AFG3102                      | AFG3251/AFG3252                        |
| 上升時間 / 下降時間，一般      | ≤20 ns            | ≤8 ns                                | ≤3 ns                                  |
| 抖動 (rms)，一般         | 4 ns              | 1 ns 取樣率 1 GS/s<br>4 ns 取樣率 250 MS/s | 500 ps 取樣率 2 GS/s<br>4 ns 取樣率 250 MS/s |

1. 1 kHz: 10 % 至 90 % 的振幅範圍

2. 頻率：1 kHz，振幅：1 V<sub>p-p</sub>，對稱性：100 %  
振幅範圍的 10 % 至 90 %

## 調變

|          |                                |                 |                 |
|----------|--------------------------------|-----------------|-----------------|
| AM（振幅調變） |                                |                 |                 |
| 載波波形     | 標準波形（不含脈波、直流和雜訊）和任意波           |                 |                 |
| 調變來源     | 內部或外部                          |                 |                 |
| 內部調變波形   | 正弦波、方波、鋸齒波、雜訊和任意波 <sup>1</sup> |                 |                 |
| 內部調變頻率   | 2 mHz 至 50.00 kHz              |                 |                 |
| 深度       | 0.0 % 至 120.0 %                |                 |                 |
| FM（頻率調變） | AFG3021B/AFG3022B              | AFG3101/AFG3102 | AFG3251/AFG3252 |
| 載波波形     | 標準波形（不含脈波、直流和雜訊）和任意波           |                 |                 |
| 調變來源     | 內部或外部                          |                 |                 |
| 內部調變波形   | 正弦波、方波、鋸齒波、雜訊和任意波 <sup>2</sup> |                 |                 |
| 內部調變頻率   | 2 mHz 至 50.00 kHz              |                 |                 |
| 峰的偏移值    | 直流至 12.5 MHz                   | 直流至 50 MHz      | 直流至 120 MHz     |
| PM（相位調變） |                                |                 |                 |
| 載波波形     | 標準波形（不含脈波、直流和雜訊）和任意波           |                 |                 |
| 調變來源     | 內部或外部                          |                 |                 |
| 內部調變波形   | 正弦波、方波、鋸齒波、雜訊和任意波 <sup>2</sup> |                 |                 |
| 內部調變頻率   | 2 mHz 至 50.00 kHz              |                 |                 |
| 相位偏差範圍   | 0.0 至 180.0 度                  |                 |                 |

## 調變（續）

|                                   |                                                                         |                 |                 |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| FSK（頻率偏移鍵）                        |                                                                         |                 |                 |
| 載波波形                              | 標準波形（不含脈波、直流和雜訊）和任意波                                                    |                 |                 |
| 調變來源                              | 內部或外部                                                                   |                 |                 |
| 內部鍵率                              | 2 mHz 至 1.000 MHz                                                       |                 |                 |
| 鍵數                                | 2                                                                       |                 |                 |
| PWM（脈波寬度調變）                       |                                                                         |                 |                 |
| 載波波形                              | 脈波                                                                      |                 |                 |
| 調變來源                              | 內部或外部                                                                   |                 |                 |
| 內部調變波形                            | 正弦波、方波、鋸齒波、雜訊和任意波 <sup>2</sup>                                          |                 |                 |
| 內部調變頻率                            | 2 mHz 至 50.00 kHz                                                       |                 |                 |
| 偏差範圍                              | 脈波週期的 0.0 % 至 50.0 %                                                    |                 |                 |
| 掃描                                | AFG3021B/AFG3022B                                                       | AFG3101/AFG3102 | AFG3251/AFG3252 |
| 類型                                | 線性或對數                                                                   |                 |                 |
| 開始 / 停止頻率 <sup>3</sup><br>（不含任意波） | 1 μHz 至 25 MHz                                                          | 1 μHz 至 100 MHz | 1 μHz 至 240 MHz |
| 開始 / 停止頻率<br>（任意波）                | 1 mHz 至 12.5 MHz                                                        | 1 mHz 至 50 MHz  | 1 mHz 至 120 MHz |
| 掃描 / 保留 / 返回時間 <sup>4</sup>       | 範圍：<br>1 ms 至 300 s（掃描時間）<br>0 ms 至 300 s（保留 / 返回時間）<br>解析度：1 ms 或 4 位數 |                 |                 |
| 總掃描時間精確度，<br>一般                   | ≤ 0.4%                                                                  |                 |                 |

1. 任意波波形最長 4,096。不處理 4,096 之後的波形資料點。
2. 任意波波形最長 2,048。不處理 2,048 之後的波形資料點。
3. 無法使用「脈波」、「直流」和「雜訊」波形。開始頻率和停止頻率取決於波形形狀。
4. 線掃描時間 = 掃描時間 + 保留時間 + 返回時間 ≤ 300 s

## 電子 (AFG3011)

## 操作模式

|        |                         |
|--------|-------------------------|
| 運行模式   | 連續、調變、掃瞄和脈衝組            |
| 脈衝組計數  | 1 至 1,000,000 週期或無限     |
| 內部觸發速率 | 1.000 $\mu$ s 至 500.0 s |

## 波形

|                                          |                                                                                       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 標準                                       | 正弦波、方波、脈波、鋸齒波和更多 (Sin(x)/x、雜訊、直流、高斯、羅倫茲、指數上升、指數衰減和 Haversine)                         |
| 任意波形                                     |                                                                                       |
| 波形長度                                     | 2 至 131,072                                                                           |
| 取樣率                                      | 250 MS/s                                                                              |
| 解析度                                      | 14 位元                                                                                 |
| 非揮發性波形記憶                                 | 4                                                                                     |
| 頻率                                       |                                                                                       |
| 正弦波 <sup>1</sup>                         | 1 $\mu$ Hz 至 10 MHz                                                                   |
| 方波                                       | 1 $\mu$ Hz 至 5 MHz                                                                    |
| 脈波                                       | 1 mHz 至 5 MHz                                                                         |
| 鋸齒波、Sin(x)/x、高斯、羅倫茲、指數上升、指數衰減和 Haversine | 1 $\mu$ Hz 至 100 kHz                                                                  |
| 任意波 <sup>2</sup>                         | 1 mHz 至 5 MHz                                                                         |
| 解析度                                      | 1 $\mu$ Hz 或 12 位數                                                                    |
| ✓ 精確度 (穩定性)                              | $\pm 1$ ppm, 0 °C 至 50 °C (任意波除外)<br>$\pm 1$ ppm $\pm 1$ $\mu$ Hz, 0 °C 至 50 °C (任意波) |
| 誤差值 (老化)                                 | $\pm 1$ ppm/年                                                                         |
| 相位 (直流、雜訊、脈波除外)                          |                                                                                       |
| 範圍 <sup>3</sup>                          | -180.00 ° 至 +180.00 °                                                                 |
| 前導延遲 (脈波)                                |                                                                                       |
| 範圍 (連續模式)                                | 0 ps 至週期                                                                              |
| 範圍 (觸發 / 閘門脈衝組模式)                        | 0 ps 至週期 - [ 脈波寬度 + 0.8 * (前緣時間 + 後緣時間) ]                                             |
| 解析度                                      | 10 ps 或 8 位數                                                                          |

## 波形（續）

|                                                         |                                                                       |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 振幅 (50 $\Omega$ )                                       |                                                                       |
| 範圍 <sup>4</sup>                                         | 20 mV <sub>p-p</sub> 至 20 V <sub>p-p</sub>                            |
| ✓ 精確度 <sup>5</sup><br>(振幅： $\leq 10$ V <sub>p-p</sub> ) | $\pm$ (設定的 2% + 2 mV)<br>(1 kHz 正弦波形、0 V 偏移、>20 mV <sub>p-p</sub> 振幅) |
| 解析度                                                     | 0.1 mV <sub>p-p</sub> 、0.1 mV <sub>rms</sub> 、1 mV、0.1 dBm 或 4 位數     |
| 單位 <sup>6</sup>                                         | V <sub>p-p</sub> 、V <sub>rms</sub> 、dBm 和伏特（高位準和低位準）                  |
| 輸出阻抗                                                    | 50 $\Omega$                                                           |
| 隔離                                                      | 接地最大值為 42 V <sub>pk</sub>                                             |
| 直流偏移 (50 $\Omega$ )                                     |                                                                       |
| 範圍 <sup>7</sup>                                         | $\pm 10$ V <sub>pk</sub> ac + dc 到 50 $\Omega$                        |
| ✓ 精確度 <sup>8</sup><br>( 設定  $\leq 5$ V)                 | $\pm$ ( 設定  的 2% + 10 mV + 振幅的 1% (V <sub>p-p</sub> ))                |
| 解析度                                                     | 1 mV                                                                  |
| 內部雜訊增加                                                  |                                                                       |
| 範圍                                                      | 訊號波形的振幅設定的 0.0% 到 50% (V <sub>p-p</sub> )                             |
| 解析度                                                     | 1%                                                                    |

1. 觸發 / 閘門脈衝組模式：1  $\mu$ Hz 至 5 MHz
2. 觸發 / 閘門脈衝組模式：1 mHz 至 2.5 MHz
3. 解析度：0.01°（正弦波）、0.1°（其他標準波形）
4. 40 mV<sub>p-p</sub> 至 40 V<sub>p-p</sub> 到開路負載
5.  $\pm$  (設定的 2% + 2 mV)（一般）（振幅：>10 V<sub>p-p</sub>）
6. dBm 僅適用於正弦波形。
7.  $\pm 20$  V<sub>pk</sub> ac + dc 到開路負載
8.  $\pm$  (|設定| 的 2% + 10 mV + 振幅的 1% (V<sub>p-p</sub>))（一般）(|設定| > 5 V)  
在 20°C 至 30°C 這個範圍以外操作的話，每°C 會增加 1.0 mV。

## 輸出特性

|                                                              |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 正弦波                                                          |                                                                                     |
| ✓ 平坦度<br>(1.0 V <sub>p-p</sub> 振幅 (+4 dBm) 、<br>相對於 100 kHz) | <5 MHz: ±0.15 dB<br>≥ 5 MHz 至 10 MHz: ±0.3 dB                                       |
| ✓ 諧波失真<br>(1 V <sub>p-p</sub> 振幅)                            | 10 Hz 至 20 kHz <-60 dBc<br>≥ 20 kHz 至 1 MHz: <-55 dBc<br>≥ 1 MHz 至 10 MHz: <-45 dBc |
| ✓ 總諧波失真<br>(1 V <sub>p-p</sub> 振幅)                           | 10 Hz 至 20 kHz <0.2%                                                                |
| ✓ 亂真 <sup>1</sup> (非諧波)<br>(1 V <sub>p-p</sub> 振幅)           | 10 Hz 至 1 MHz: <-60 dBc<br>≥ 1 MHz 至 10 MHz: <-50 dBc                               |
| 相位雜訊, 一般<br>(1 V <sub>p-p</sub> 振幅)                          | 10 MHz: <-110 dBc/Hz, 10 kHz 偏移                                                     |
| 殘餘時脈雜訊, 一般                                                   | -63 dBm                                                                             |
| 方波                                                           |                                                                                     |
| ✓ 上昇時間 / 下降時間 <sup>2</sup><br>(振幅: ≤ 10 V <sub>p-p</sub> )   | ≤ 50 ns                                                                             |
| 抖動 (rms), 一般                                                 | 500 ps                                                                              |
| 脈波                                                           |                                                                                     |
| 脈波寬度                                                         | 80 ns 至 999.99 s                                                                    |
| 解析度                                                          | 10 ps 或 5 位數                                                                        |
| 脈波工作週期                                                       | 0.001% 至 99.999%                                                                    |
| 前緣 / 後緣                                                      | 50 ns 至 0.625 * 脈波週期                                                                |
| 解析度                                                          | 10 ps 或 4 位數                                                                        |
| 過激, 一般                                                       | < 5%                                                                                |
| 抖動 (rms), 一般                                                 | 500 ps                                                                              |
| 鋸齒波                                                          |                                                                                     |
| 線性 <sup>3</sup> , 一般                                         | ≤ 波峰輸出的 0.2%                                                                        |
| 對稱性                                                          | 0% 至 100.0%                                                                         |
| 雜訊波                                                          |                                                                                     |
| 頻寬, 一般                                                       | 10 MHz                                                                              |
| 任意波                                                          |                                                                                     |
| 上昇時間 / 下降時間, 一般                                              | ≤ 80 ns                                                                             |
| 抖動 (rms), 一般                                                 | 4 ns                                                                                |

1. 諧波和波道串音除外。
2. ≤ 50 ns (振幅: >10 V<sub>p-p</sub>) (一般)
3. 頻率: 1 kHz, 振幅: 1 V<sub>p-p</sub>, 對稱性: 100%  
振幅範圍的 10% 至 90%

|                               |                                                                         |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>調變</b>                     |                                                                         |
| <b>AM（振幅調變）</b>               |                                                                         |
| 載波波形                          | 標準波形（不含脈波、直流和雜訊）和任意波                                                    |
| 調變來源                          | 內部或外部                                                                   |
| 內部調變波形                        | 正弦波、方波、鋸齒波、雜訊和任意波 <sup>1</sup>                                          |
| 內部調變頻率                        | 2 mHz 至 50.00 kHz                                                       |
| 深度                            | 0.0% 至 120.0%                                                           |
| <b>FM（頻率調變）</b>               |                                                                         |
| 載波波形                          | 標準波形（不含脈波、直流和雜訊）和任意波                                                    |
| 調變來源                          | 內部或外部                                                                   |
| 內部調變波形                        | 正弦波、方波、鋸齒波、雜訊和任意波 <sup>2</sup>                                          |
| 內部調變頻率                        | 2 mHz 至 50.00 kHz                                                       |
| 峰的偏移值                         | 直流至 5 MHz                                                               |
| <b>PM（相位調變）</b>               |                                                                         |
| 載波波形                          | 標準波形（不含脈波、直流和雜訊）和任意波                                                    |
| 調變來源                          | 內部或外部                                                                   |
| 內部調變波形                        | 正弦波、方波、鋸齒波、雜訊和任意波 <sup>2</sup>                                          |
| 內部調變頻率                        | 2 mHz 至 50.00 kHz                                                       |
| 相位偏差範圍                        | 0.0 至 180.0 度                                                           |
| <b>FSK（頻率偏移鍵）</b>             |                                                                         |
| 載波波形                          | 標準波形（不含脈波、直流和雜訊）和任意波                                                    |
| 調變來源                          | 內部或外部                                                                   |
| 內部鍵率                          | 2 mHz 至 1.000 MHz                                                       |
| 鍵數                            | 2                                                                       |
| <b>PWM（脈波寬度調變）</b>            |                                                                         |
| 載波波形                          | 脈波                                                                      |
| 調變來源                          | 內部或外部                                                                   |
| 內部調變波形                        | 正弦波、方波、鋸齒波、雜訊和任意波 <sup>2</sup>                                          |
| 內部調變頻率                        | 2 mHz 至 50.00 kHz                                                       |
| 偏差範圍                          | 脈波週期的 0.0% 到 50.0%                                                      |
| <b>掃描</b>                     |                                                                         |
| 類型                            | 線性或對數                                                                   |
| 開始 / 停止頻率（任意波除外） <sup>3</sup> | 1 μHz 至 10 MHz                                                          |
| 開始 / 停止頻率（任意波）                | 1 mHz 至 5 MHz                                                           |
| 掃描 / 保留 / 返回時間 <sup>4</sup>   | 範圍：<br>1 ms 至 300 s（掃描時間）<br>0 ms 至 300 s（保留 / 返回時間）<br>解析度：1 ms 或 4 位數 |
| 總掃描時間精確度，一般                   | ≤ 0.4%                                                                  |

1. 任意波波形最長 4,096。不處理 4,096 之後的波形資料點。
2. 任意波波形最長 2,048。不處理 2,048 之後的波形資料點。
3. 無法使用「脈波」、「直流」和「雜訊」波形。開始頻率和停止頻率取決於波形形狀。
4. 總掃描時間 = 掃描時間 + 保留時間 + 返回時間 300 s

## 輸入 / 輸出

## 前面板

|             |                                                                                             |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| CH1 觸發輸出    |                                                                                             |
| 位準          | 正 TTL 位準脈波到 1 k $\Omega$                                                                    |
| 阻抗          | 50 $\Omega$                                                                                 |
| 抖動 (rms)，一般 | 500 ps (AFG3011, AFG3021B/AFG3022B)<br>200 ps (AFG3101/AFG3102)<br>100 ps (AFG3251/AFG3252) |
| 觸發輸入        |                                                                                             |
| 位準          | TTL 相容                                                                                      |
| 脈波寬度        | 100 ns 最小值                                                                                  |
| 阻抗          | 10 k $\Omega$                                                                               |
| 斜率          | 正 / 負，可選擇                                                                                   |
| 觸發延遲        | 0.0 ns 至 85,000 s<br>解析度：100 ps 或 5 位數                                                      |
| 抖動 (rms)，一般 | 脈衝組：<500 ps（觸發輸入至訊號輸出）                                                                      |

## 後面板

|                                                    |                                             |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 外部調變輸入                                             |                                             |
| 輸入範圍                                               | $\pm 1.0$ V 全刻度（FSK 除外）<br>3.3 V 邏輯位準 (FSK) |
| 阻抗                                                 | 10 k $\Omega$                               |
| 頻率範圍                                               | AM、FM、PM、FSK、PWM：直流至 25 kHz (122 KS/s)      |
| 外部參考輸出（AFG3011, AFG3101/AFG3102 和 AFG3251/AFG3252） |                                             |
| 阻抗                                                 | 50 $\Omega$ ，交流耦合                           |
| 振幅                                                 | 1.2 V <sub>p-p</sub> 到 50 $\Omega$          |
| 外部參考輸入                                             |                                             |
| 阻抗                                                 | 1 k $\Omega$ ，交流耦合                          |
| 需要的輸入電壓 Swing                                      | 100 mV <sub>p-p</sub> 至 5 V <sub>p-p</sub>  |
| 鎖定範圍                                               | 10 MHz $\pm$ 35 kHz                         |
| CH1 其他輸入（AFG3101/AFG3102 和 AFG3251/AFG3252）        |                                             |
| 阻抗                                                 | 50 $\Omega$                                 |
| 輸入範圍                                               | -1 V to +1 V (DC + peak AC)                 |
| 頻寬                                                 | 直流至 10 MHz (-3 dB)，1 V <sub>p-p</sub>       |

## 一般

## 系統特性

|             |                                                       |        |        |
|-------------|-------------------------------------------------------|--------|--------|
| 暖機時間，一般     | 20 分鐘最小值                                              |        |        |
| 電池開啓自我校準，一般 | <16 s                                                 |        |        |
| 組態設定時間，一般   | USB                                                   | LAN    | GPIO   |
| 函數變更        | 95 ms                                                 | 103 ms | 84 ms  |
| 頻率變更        | 2 ms                                                  | 19 ms  | 2 ms   |
| 振幅變更        | 60 ms                                                 | 67 ms  | 52 ms  |
| 選取使用者任意波    | 88 ms                                                 | 120 ms | 100 ms |
| 資料下載，一般     | 4000 點波形資料<br>GPIO: 42 ms<br>USB: 20 ms<br>LAN: 84 ms |        |        |
| 聲響雜訊，一般     | <50 dBA                                               |        |        |
| 重量（近似值）     | 4.5 kg                                                |        |        |

## 電源

|         |                                                      |
|---------|------------------------------------------------------|
| 來源電壓與頻率 | 100 V 到 240 V，47 Hz 到 63 Hz<br>115 V，360 Hz 至 440 Hz |
| 電源消耗    | 小於 120 W                                             |

## 環境、安全性

|      |                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------|
| 溫度範圍 |                                                                        |
| 作業中  | 0 °C 至 +50 °C                                                          |
| 非作業中 | -30 °C 至 +70 °C                                                        |
| 濕度   |                                                                        |
| 作業中  | 等於或低於 +40 °C：≤80%<br>>+40 °C to +50 °C: ≤60 %                          |
| 高度   |                                                                        |
| 作業中  | 最高 3,000 公尺（10,000 英尺）                                                 |
| 安全性  | UL 61010-1:2004<br>CAN/CSA C22.2, No. 61010-1:2004<br>IEC 61010-1:2001 |

## EC 符合性聲明 EMC

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

**EN 61326:1997** 測量、控制和實驗室使用的 A 等級電子設備必須遵守的 EMC 要求。附錄 D。 <sup>1,2,3</sup>

- IEC 61000-4-2:1999. 靜電釋放免疫
- IEC 61000-4-3:2002. RF 電磁場免疫
- IEC 61000-4-4:2004. 電磁快速暫態 / 脈衝免疫
- IEC 61000-4-5:2005. 電源線突增免疫
- IEC 61000-4-6:2003. 傳導 RF 免疫
- IEC 61000-4-11:2004. 電壓驟降和干擾免疫

**EN 61000-3-2:2000** AC 電源線諧波發射

**EN 61000-3-3:1995** 電壓變化、波動和閃爍

**歐洲聯絡人** 在歐洲，如需了解詳細資訊，請聯絡：

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

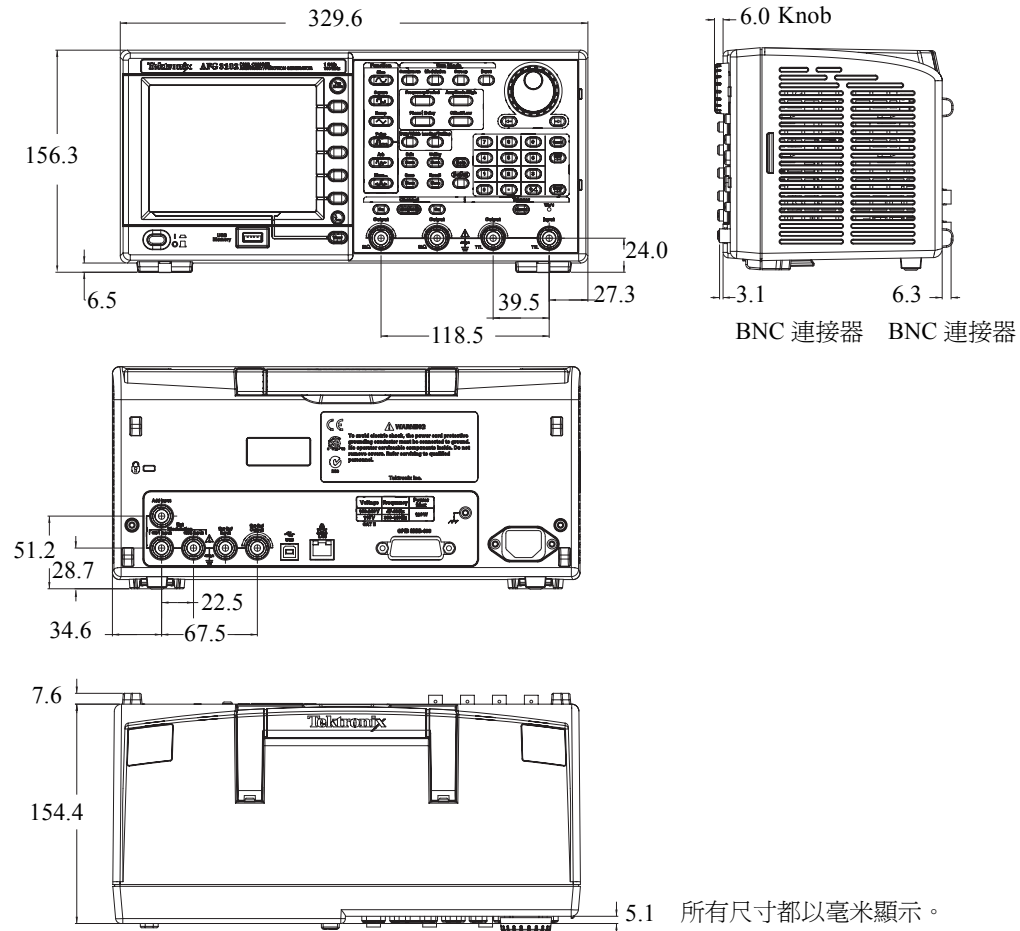
1. 本產品僅適用於非住宅區。用於住宅區可能會造成電磁干擾。
2. 當本儀器連接測試物品時，發射層級可能會超過這項標準要求。
3. 為了保證達到此處所列的 EMC 標準，請使用高品質遮罩介面纜線。

## 澳洲 / 紐西蘭符合聲明 – EMC

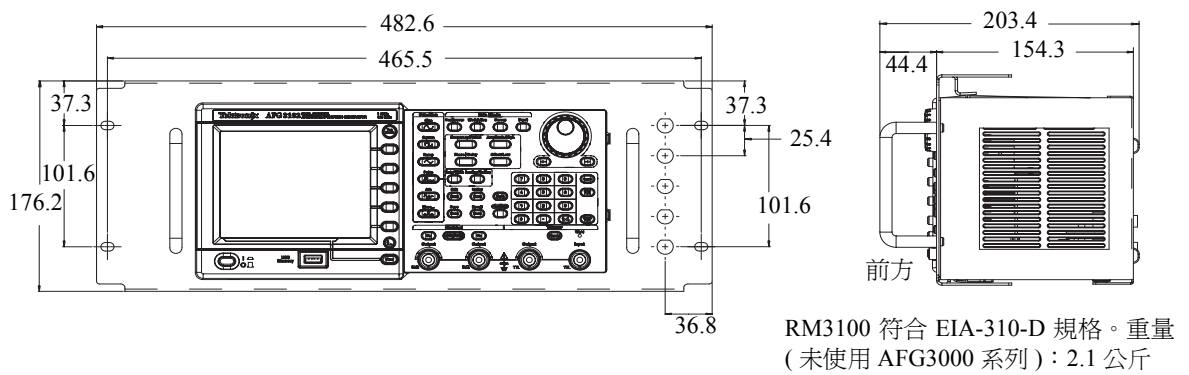
本儀器符合 Radiocommunications Act 中制定 EMC 條款的下列標準，並符合 ACMA：

- EN 61326:1997. 測定、控制和實驗室用之電子配備的 EMC 要求。

## 儀器尺寸



## RM3100 機架裝置的尺寸





# 索引

## 字母

ArbExpress vii, 69  
     系統需求 69  
     基本操作 71  
     螢幕介面 70  
 CSV 檔案, ArbExpress 73  
 Differential signal 58  
 「Equation Editor」, ArbExpress 71  
 GPIB 接頭, 後面板 34  
 Haversine 波, 標準波形 29  
 LAN 接頭, 後面板 34  
 Lissajous 邏輯組合, 應用程式範例 75  
 Sine(x)/x 波, 標準波形 29  
 「Standard Waveform」對話方塊, ArbExpress 71  
 TFS 檔案, 儲存儀器設定 65  
 TFW 檔案  
     ArbExpress 69, 73  
     儲存任意波形 36  
 Trig'd LED 23  
 USB 記憶體 62  
     產生任意波形 37  
     韌體更新 15  
     儲存 / 叫出任意波形 36  
     儲存 / 叫出儀器設定 65  
     儲存螢幕影像 66  
 USB 接頭 23  
 USB 接頭, 後面板 34  
 「Waveform Math」對話方塊, ArbExpress 72

## 一畫

一般功能 5

## 四畫

不同的訊號 55  
 中心頻率, 掃描波形 44  
 公用程式  
     自我測試及自我校正 10  
     更新您的儀器韌體 15  
     連接到網路 18  
     選取當地語言 11

公用程式功能表 63  
 反向波形極性 55

## 五畫

主要顯示區、螢幕介面 24  
 主從作業 60  
 「加進輸入」接頭  
     後面板 34  
     增加訊號 57  
 功能表按鈕 23  
 功能按鈕 23  
 外部參考時脈, 後面板 59  
 「外部參考輸入」接頭, 後面板 34  
 「外部參考輸出」接頭, 後面板 34  
 「外部調變輸入」接頭, 後面板 34

## 六畫

任意波形  
     儲存和叫出 36  
 任意波形按鈕 (前面板)  
     叫出任意波形 36  
 同步擷取操作 60  
 存取保護 67  
     韌體更新 15  
 存取說明 4  
 安全功能表 67  
     存取保護 67  
     韌體更新 17  
 安全迴路插槽, 後面板 34  
 自我校正 10  
 自我測試, 公用程式功能表 10, 11

## 七畫

位準計量器、螢幕介面 24  
 快速指導 1  
 快速鍵 24

## 八畫

底盤接地線螺絲, 後面板 34  
 服務手冊 vii  
 波形參數、如何變更 31

直流波, 標準波形 29  
 空載波, 應用範例 78  
 返回時間, 掃描波形 44

## 九畫

保留時間, 掃描波形 44  
 保險絲轉接器, 保護輸出電路 12  
 保護您的 DUT 14  
 保護輸出電路, 保險絲轉接器 12  
 前面板 23  
 前面板控制項  
     如何鎖定和解除鎖定 23  
 建議配件 8  
 後面板 34  
 按鍵聲, 公用程式功能表 63  
 指數上升波, 標準波形 29  
 指數衰減波, 標準波形 29  
 相位 | 延遲 26  
 相位重置 52  
 相等輸出電路 21  
 相關說明文件 vii  
 負載阻抗 22, 54

## 十畫

修改任意波形 38  
 差動訊號 58  
 振幅, 若要改變單位 32  
 效能測試 vii  
 浮動接地 13  
 脈波寬度調變, 應用範例 77  
 訊息顯示區、螢幕介面 24  
 高斯訊號波, 標準波形 29

## 十一畫

停止頻率, 掃描波形 44  
 側邊功能表按鈕 24  
 參考訊號, 內部或外部 59  
 執行模式 30  
 捷徑按鈕 23, 26  
 掃描時間, 掃描波形 44  
 掃描波形, 應用範例 76

斜面功能表、螢幕介面 24  
 斜面功能表按鈕 23  
 清除  
   任意波形資料 36  
   儀器設定 65  
 清除所有波形和設定功能，公用  
   程式功能表 63  
 清除所有波形和設定功能，實用  
   功能表 9  
 產生正弦波形 2  
 產生任意波形 37  
 產生直流 41  
 產生脈波波形 35  
 產生脈衝組波形 42  
 產生選定時間區間脈衝波形 43  
 產生雜訊 41  
 規格 79  
 設定負載阻抗 54  
 連接到網路  
   Ethernet 18  
   GPIB 19  
   USB 介面 18  
 頂端功能表按鈕 23

## 十二畫

最後設定值，開機設定 9  
 程式設計師手冊 vii, 20, 27  
 程式資訊 vii  
 程序  
   若要調整波形參數 31  
   若要選取波形 28  
   若要選取波道 33  
   若要選取執行模式 30  
   若要還原預設值設定 27  
   修改任意波形 38  
   掃描波形 44  
   產生正弦波形 2  
   產生任意波形 37  
   產生脈波波形 35  
   連接到網路 18  
   輸出 AM 波形 46  
   輸出 FSK 波形 48  
   輸出 PWM 波形 49  
   選取當地語言 11

開始頻率，掃描波形 44  
 開機 8  
 開機 / 關機開關 23  
 開機時的儀器設定 9  
 韌體更新 15

## 十三畫

解除鎖定前面板控制項 23  
 電力消耗 6  
 電源供應需求 6  
 電源按鈕 8  
 預設值，開機設定 9  
 預設值按鈕 9  
 預設值設定 27

## 十四畫

嗶聲，公用程式功能表 63  
 實用功能表  
   同步作業 60  
 說明 4  
 說明文件 vii  
 遠端控制，ArbExpress 72

## 十五畫

儀器尺寸 91  
 儀器開啓及關閉電源 8  
 增加訊號 57  
 增加雜訊 56  
 標準波形 28  
 標準配件 7  
 編輯功能表 38  
   叫出波形資料 38  
   儲存波形資料 38  
 調整兩個波道訊號的參數  
   相位 52  
   振幅 53  
   週期 53  
   頻率 53  
 調變波形 46

## 十六畫

操作需求 6  
 機架裝置尺寸 91  
 螢幕介面 24  
 螢幕保護裝置，公用程式  
   功能表 63  
 螢幕檢視格式 25  
 輸出功能表  
   反向波形極性 55  
   保護您的 DUT 14  
   設定負載阻抗 54  
   增加訊號 57  
   增加雜訊 56  
 輸出狀態  
   螢幕介面 24  
 輸出視窗 22  
 輸出開啓 / 關閉 33  
 選取當地語言 11  
 選項按鈕 24  
 頻率頻展區，掃描波形 44

## 十七畫

儲存 / 叫出儀器設定 65  
 儲存螢幕影像 66  
 應用範例  
   Lissajous 邏輯組合 75  
   脈波寬度調變 77  
   掃描 76  
   頻率調變 78  
 檢視按鈕 23, 25, 40  
 檢視標籤、螢幕介面 24  
 環境需求 6

## 十八畫

濾波器特性的測量，應用範例 76  
 鎖定 / 解除鎖定  
   儀器設定 65  
 鎖定前面板控制項 23  
 鎖定解除鎖定  
   任意波形資料 36  
 雜訊波，標準波形 29  
 雙脈衝，產生脈衝組波形 42

## 十九畫

羅倫茲波，標準波形 29  
關閉電源 8

## 二十畫

觸發輸入接頭 23  
觸發輸出 50  
觸發輸出接頭 23, 50

## 二十三畫

變更密碼  
安全功能表 68

