

---

# 使用指南

出版編號 33250-90437 (作為 33250-90427 可冊集訂購)  
第 2 版，2002 年 5 月

© Copyright Agilent Technologies, Inc. 2000, 2002

有關安全資訊、保固和法規資訊，請參閱索引後面的部份。

---

Agilent 33250A  
80 MHz 鉅量 / 任意波形發生器

---

# Agilent 33250A 速覽

安捷倫科技的 33250A 是一高效能的 80 MHz 綜合函數產生器，具有內建式任意波形和脈波功能。台式功能與系統功能的組合，使這台函數產生器為您今後的測試需求提供了多樣化的解決方案。

## 方便的攜帶型功能

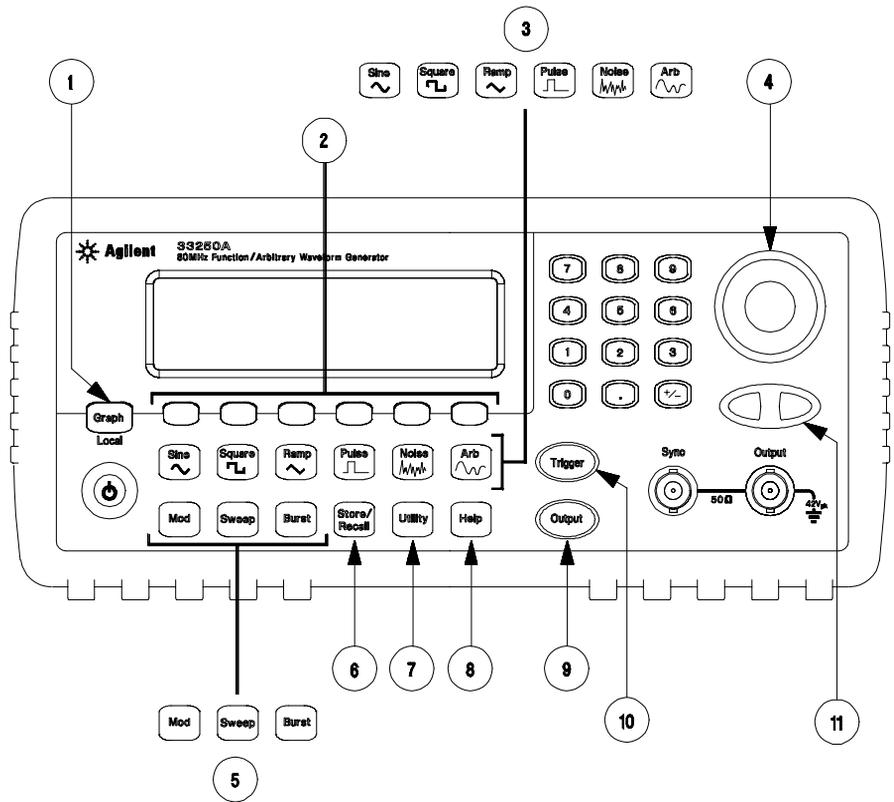
- 10 個標準波形
- 內建式 12 位元 200 MSa/ 秒的任意波形功能
- 邊緣時間可調整的精確脈衝波形功能
- 液晶彩色顯示數字和圖形
- 易於使用的旋鈕和數字鈕
- 儀器狀態儲存成使用者自定的名稱
- 便於攜帶且具防滑墊的堅硬外殼

## 有彈性的系統功能

- 4 個可載入的 64K 點任意波形記憶體
- 標準的 GPIB (IEEE-488) 介面和 RS-232 介面
- 與 SCPI (可程式化儀器之標準指令) 相容

**註：**除非特別指出，否則本手冊適用於所有序號。

# 面板速覽

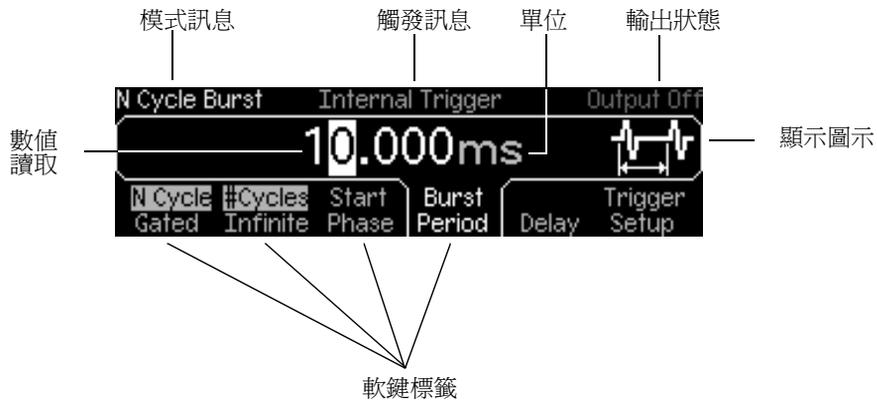


- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| 1 圖形模式 / 本地鍵    | 7 實用程式功能表     |
| 2 功能表操作軟鍵       | 8 儀器說明標題功能表   |
| 3 波形選擇鍵         | 9 輸出致能/ 取消致能鍵 |
| 4 旋鈕            | 10 可動觸發鍵 (僅供  |
| 5 調變/ 掃描/ 叢發功能表 | 掃描和叢發使用)      |
| 6 狀態儲存功能表       | 11 導引方向鍵      |

註：若想知道任何有關面板按鍵或功能表軟鍵的內容說明，請按下按鍵不要放開。

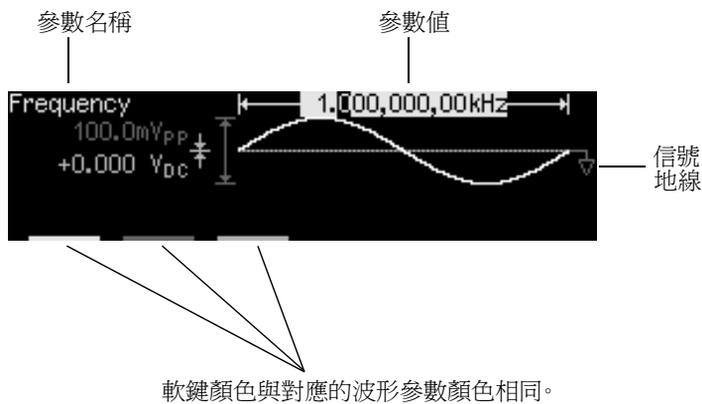
# 面板顯示器速覽

## 功能表模式



## 圖形模式

若要進入圖形模式，請按 **Graph** 鍵。

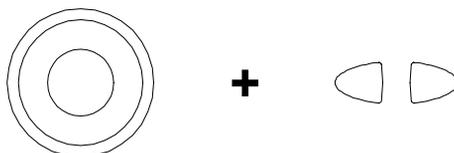


---

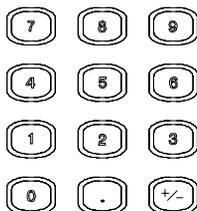
## 面板數字控制鍵

您可以使用以下兩種方法的任何一種從面板輸入數字。

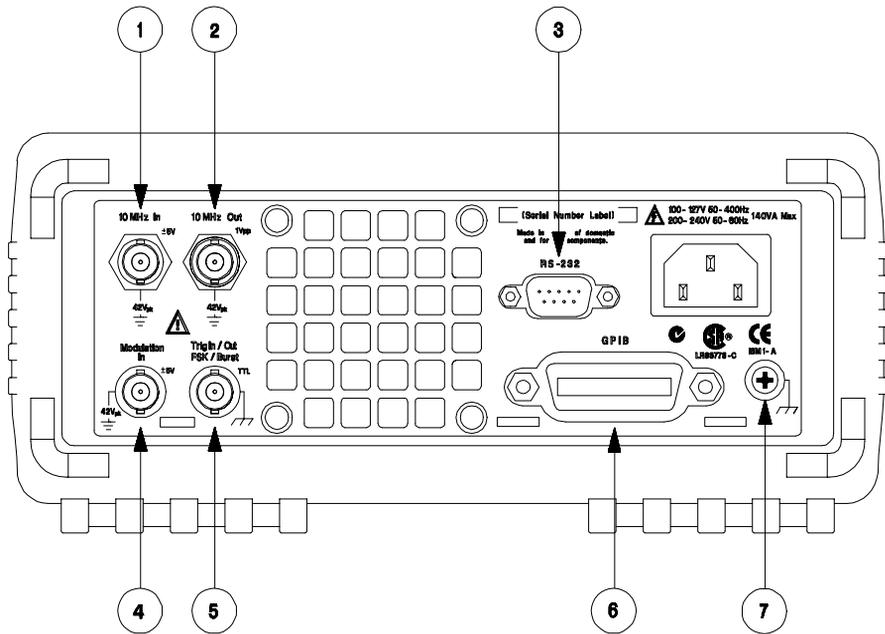
使用旋鈕和方向鍵來修正顯示的數字。



使用數字鍵盤和功能表軟鍵來選取單位。



# 背板速覽



- |                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| <b>1</b> 外部 10 MHz 參考輸入端 | <b>5</b> 輸入：外部觸發/FSK/叢發開<br>輸出：觸發輸出 |
| <b>2</b> 內部 10 MHz 參考輸出端 | <b>6</b> GPIB 介面連結器                 |
| <b>3</b> RS-232 介面連結器    | <b>7</b> 底座接地                       |
| <b>4</b> 外部調變輸入端         |                                     |

使用 **Utility** 功能表來：

- 選取 GPIB 或 RS-232 介面 (請參閱第 2 章)。
- 選取 GPIB 位址 (請參閱第 2 章)。
- 設定 RS-232 鮑率，同位元，及信號交握模式 (請參閱第 2 章)。

## 警告

為防止觸電，不要除去電源線上的接地線。如果只有兩個孔的插座，則將本儀器的底座接地螺絲 (請參閱上圖) 接到良好的地線。

---

# 本書內容

**快速入門** 第 1 章準備好函數產生器以便使用，並幫助您熟悉一些面板功能。

**面板功能表操作** 第 2 章簡介面板功能表並描述函數產生器的一些功能表功能。

**特色與功能** 第 3 章提供本函數產生器性能及操作上的詳細說明。您將發現此章節不管是對您由面板操作本函數產生器或透過遠端控制介面，都很有幫助。

**遠端控制介面參考** 第 4 章包含了參考資料以幫助您透過遠端控制介面來控制本函數產生器。

**錯誤訊息** 第 5 章列出當您使用本函數產生器時，可能會出現的錯誤訊息。每項都含有足夠的資訊來幫助您診斷及解決問題。

**應用程式** 第 6 章包含了幾個遠端控制介面應用程式，來幫助您研發您所要的應用程式。

**指導** 第 7 章討論基本的訊號產生和調變技巧。

**規格** 第 8 章列出函數產生器規格。



如果您有任何與 Agilent 33250A 有關的操作問題，請撥 **1-800-452-4844** 聯絡美國公司，或就近聯絡最靠近您的安捷倫科技辦公室。

假如您的 33250A 在購買後三年內故障，安捷倫將會免費修復或換新。請撥美國 **1-877-447-7278** (並要求 "Agilent Express") 或聯絡您當地的安捷倫科技辦公室。



## 第 1 章 快速入門

- 準備使用函數產生器 15
- 調整提手 16
- 設定輸出頻率 17
- 設定輸出振幅 18
- 設定直流偏移電壓 20
- 設定工作循環 21
- 設定脈衝波形 22
- 檢視波形圖表 23
- 輸出已儲存的任意波形 24
- 使用內建的說明系統 25
- 將函數產生器裝置於機架上 27

## 第 2 章 面板功能表操作

- 面板功能表參考 31
- 選取輸出終端 33
- 重設函數產生器 33
- 輸出調變波形 34
- 輸出 FSK 波形 36
- 輸出頻率掃描 38
- 輸出叢發波形 40
- 觸發掃描或叢發 42
- 儲存儀器狀態 43
- 設定遠端控制介面 44

## 第 3 章 特色與功能

- 輸出設定 49
- 脈衝波形 64
- 振幅調變 (AM) 67
- 頻率調變 (FM) 72
- 頻率移鍵 (FSK) 調變 68
- 頻率掃描 82
- 叢發模式 89
- 觸發 98
- 任意波形 103
- 系統相關操作 109
- 遠端控制介面設定 118
- 校正總覽 123
- 工廠預設設定 127

## 第 4 章 遠端控制介面參考

- SCPI 指令摘要 131
- 簡化的程式設計總覽 142
- 使用 APPLy 指令 144
- 輸出設定指令 153
- 脈衝設定指令 166
- 振幅調變 (AM) 指令 169
- 頻率調變 (FM) 指令 172
- 頻率移鍵調變 (FSK) 指令 176
- 頻率掃描指令 179
- 叢發模式指令 187
- 觸發指令 195
- 任意波形指令 198
- 狀態儲存指令 209
- 系統相關指令 213
- 介面設定指令 218
- RS-232 介面設定 219
- 相位鎖定指令 223
- SCPI 狀態系統 225
- 狀態報告指令 235
- 校正指令 239
- SCPI 語言簡介 241
- 使用裝置清除 246

## 第 5 章 錯誤訊息

- 指令錯誤 249
- 執行錯誤 252
- 查詢錯誤 267
- 儀器錯誤 268
- 自我測試錯誤 269
- 校正錯誤 272
- 任意波形錯誤 273

## 第 6 章 應用程式

- 簡介 276
- 範例：Windows 的 BASIC 語言 278
- 範例：Windows 的 Microsoft Visual Basic 282
- 範例：Windows 的 Microsoft Visual C++ 287

## 第 7 章 指導

- 直接數位合成 295
- 建立任意波形 298
- 方波生成 300
- 脈衝波形生成 300
- 信號缺陷 302
- 輸出振幅控制 304
- 接地迴路 305
- 交流信號的屬性 307
- 調變 309
- 頻率掃描 312
- 叢發 315

## 第 8 章 規格

- 頻率特性 320
  - 正弦波頻譜純度 320
  - 信號特性 320
  - 輸出特性 321
  - 調變特性 321
  - 叢發 321
  - 掃描 321
  - 系統特性 322
  - 觸發特性 322
  - 時鐘參考 322
  - 同步輸出 322
  - 一般規格 323
  - 產品體積 324
- 索引** 325



---

# 快速入門

---

# 快速入門

關於函數產生器，您要做的第一件事情是熟悉面板。在這一章，我們撰寫讓您準備使用儀器的練習，並幫助您熟悉一些控制面板的操作。本章分成下列幾個部分：

- 準備使用函數產生器，第 15 頁
- 調整提訂，第 16 頁
- 設定輸出頻率，第 17 頁
- 設定輸出振幅，第 18 頁
- 設定直流偏移電壓，第 20 頁
- 設定工作循環，第 21 頁
- 設定脈衝波形，第 22 頁
- 檢視波形圖表，第 23 頁
- 輸出已儲存的任意波形，第 24 頁
- 使用內建的說明系統，第 25 頁
- 將函數產生器裝置於機架上，第 27 頁

## 準備使用函數產生器

### 1 檢查提供項目的清單。

確認您的裝置中包含下列項目。如果有任何的遺漏，請連絡最近的安捷倫銷售營業處。

- 一條電源線。
- 使用者指南。
- 一本 Service Guide ( 維修指南 )。
- 一張摺疊的 Quick Reference Guide( 快速參考指南 )。
- 校正證明。
- CD-ROM 上的連接軟體。
- 一條 RS-232 纜線。



### 2 連接電源線然後開啓函數產生器。

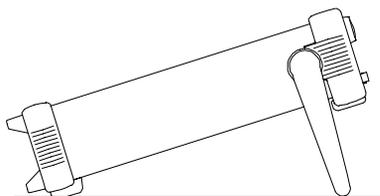
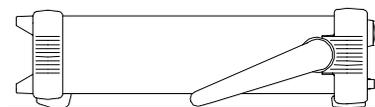
函數產生器執行通電自我測試後，會顯示幾個通電訊息。然後會顯示 GPIB 位址。函數產生器啓動時會自動顯示 1kHz 以及 100 mV 峰對峰振幅的正弦波函數 ( 輸入 50Ω)。打開電源時，輸出連接器會關閉。要啓動輸出連接器，請按  鍵。

如果函數產生器**沒有**開啓，檢查電源線是否堅固的連接在背版上的電源插座 ( 通電時電壓會自動感應)。您同時必須確認函數產生器所連接的電源是有作用的。然後，確定函數產生器已開啓。

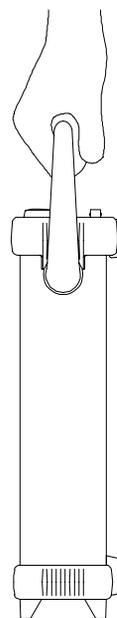
如果您需要更進一步的協助，請參閱 Agilent 33250A Service Guide，來獲得將函數產生器退回給安捷倫進行維護的說明。

## 調整提手

要調整位置，請抓緊側面的提把並且向外拉。然後旋轉提把到想要的位置。



檯面上方檢視位置



提手位置

## 設定輸出頻率

通電後，函數產生器自動顯示 1kHz 以及 100 mV 峰對峰振幅的正弦波函數（輸入 50Ω）。下列的步驟顯示如何將頻率改變為 1.2 MHz。

### 1 按“Freq”軟鍵。

顯示的頻率不是通電時的數值，就是上一次選取的數值。當您改變函數時，如果現在的頻率可以用於新的函數，就會使用相同的頻率。若要設定波形週期，請再按一次 **Freq** 軟鍵切換成 **Period** 軟鍵（目前的選項會反白）。



### 2 輸入想要的頻率大小。

使用數值鍵盤，輸入數值“1.2”。



### 3 選取想要的單位。

按下想要的單位所對應的軟鍵。當您選取單位後，函數產生器會輸出顯示頻率的波形（如果輸出正在執行狀態）。在這個例子中，請按下 **MHz**。



註：您也可以使用旋鈕與方向鍵來輸入想要的數值。

## 設定輸出振幅

通電後，函數產生器輸出 100 mV 峰對峰振幅的正弦波（輸入 50Ω）。下列的步驟向您顯示如何將振幅改變為 50 mVrms。

### 1 按“Ampl”軟鍵。

顯示的振幅不是通電時的數值，就是上一次選取的數值。當您改變函數時，如果現在的振幅可以用於新的函數，就會使用相同的振幅。若要使用高位準與低位準來設定振幅，再按一次 **Ampl** 軟鍵切換成 **HiLevel** 與 **LoLevel** 軟鍵（目前的選項會反白）。



### 2 輸入想要的振幅大小。

使用數值鍵盤，輸入數值“50”。



### 3 選取想要的單位。

按下想要的單位所對應的軟鍵。當您選取單位後，函數產生器會輸出顯示振幅的波形（如果輸出是在執行狀態）。在這個例子中，請按下 **mV<sub>RMS</sub>**。

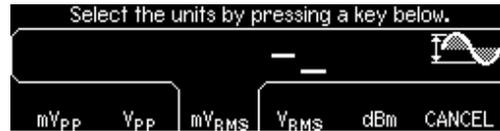


注：您也可以使用旋鈕與方向鍵來輸入想要的數值。

您可以輕易的將一種振幅單位轉換成另外一種。例如：下列的步驟向您顯示如何將波形從  $V_{rms}$  轉換成  $V_{pp}$ 。

4 進入數值輸入模式。

按  $\pm/\square$  鍵來進入數值輸入模式。



5 選取新的單位。

按下想要的單位所對應的軟鍵。顯示的數值會轉換成新的單位。在這個例子中，請按下 **Vpp** 軟鍵將 50 mVrms 轉換成相等的峰對峰電壓。



要以十倍來改變顯示的振幅，按右方向鍵將游標移動到位於顯示器右方的單位。然後，旋轉旋鈕來按十倍增加或減少顯示振幅。



## 設定直流偏移電壓

通電後，函數產生器輸出 0 伏直流偏移的正弦波（輸入 50Ω）。下列的步驟顯示如何將偏移改變為 -1.5 mVdc。

### 1 按“Offset”軟鍵。

顯示的電壓偏移不是通電時的數值，就是上一次選取的數值。當您改變函數時，如果現在的偏移數值可以用於新的函數，就會使用相同的偏移數值。



### 2 輸入想要的偏移大小。

使用數值鍵盤，輸入數值“-1.5”。



### 3 選取想要的單位。

按下想要的單位所對應的軟鍵。當您選取單位後，函數產生器會輸出顯示偏移的波形（如果輸出正在執行狀態）。在這個例子中，請按下 **mV<sub>DC</sub>**。



註：您也可以使用旋鈕與方向鍵來輸入想要的數值。

註：若要從面板選取直流電壓，按 **Utility** 然後選取 **DC On** 軟鍵。按 **Offset** 軟鍵輸入想要的電壓位準。

## 設定工作循環

只應用在方波。通電後，方波的工作循環 (Duty Cycle) 是 50%。您可以對高達 25 MHz 的輸出頻率調整從 20% 到 80% 的工作循環。下列的步驟顯示如何將工作循環調整為 30%。

### 1 選取方波函數。

按 **Square** 鍵，然後設定在 25 MHz 以下任何您想要的輸出頻率。

### 2 按“Duty Cycle”軟鍵。

顯示的工作循環不是通電時的數值，就是上一次選取的百分比。工作循環表示方波在高位準時每一個循環的時間量（注意顯示器右邊的圖示）。



### 3 輸入想要的工作循環。

使用數值鍵或旋鈕，選取數值為“30”的工作循環。函數產生器會立即調整工作循環並且輸出指定的方波（如果輸出正在執行狀態）。



## 設定脈衝波形

您可以設定函數產生器輸出可調脈衝寬度與邊緣時間的脈衝波形。下列的步驟顯示如何設定 10 ms 脈衝寬度與 50  $\mu$ s 邊緣時間的 500 ms 脈衝波形。

### 1 選取脈波函數。

按 **Pulse** 鍵，選取脈衝函數並且輸出預設參數的脈衝波形。

### 2 設定脈波週期。

按 **Period** 軟鍵，然後設定脈衝週期為 500 ms。



### 3 設定脈波寬度。

按 **Pulse Width** 軟鍵，然後設定脈衝寬度為 10 ms。脈衝寬度表示從上升緣的 50% 臨界點到下一個下降緣的 50% 臨界點的時間（注意顯示器圖示）。



### 4 設定二個邊緣的邊緣時間。

按 **Edge Time** 軟鍵，然後設定上升與下降緣兩者的邊緣時間均為 50  $\mu$ s。邊緣時間表示從每個邊緣 10% 臨界點到 90% 臨界點的時間（注意顯示器圖示）。

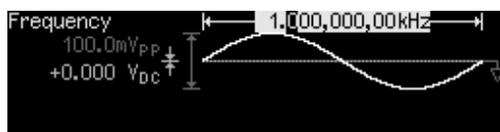


## 檢視波形圖表

在圖表模式中，您可以檢視目前波形參數所呈現出的圖表。每一個軟鍵參數的顏色都不同，對應顯示器下方軟鍵上方的線條。注意軟鍵排列的順序與一般的顯示模式相同。

### 1 啟動圖表模式。

按 **Graph** 鍵來啟動圖表模式，目前選取的參數名稱會顯示在顯示器的左上角，其數值會反白。



### 2 選取想要的參數。

若要選取特定的參數，注意在顯示器下方軟鍵上方的顏色列，選取對應的顏色。例如：要選取振幅，按紫紅色顏色列下方的軟鍵。

- 正如在一般顯示模式中一樣，您可以使用數值鍵盤或是旋鈕與方向鍵來編輯數值。
- 一般您在按兩次鍵盤時會正常切換的參數（例如：**Freq / Period**），在圖表模式中也會切換。
- 要離開圖表模式，請再按一次 **Graph** 。

**Graph** 鍵也可以當成 **Local** 鍵來使用，在操作遠端控制介面後，復原為面板控制。

## 輸出已儲存的任意波形

有五種內建的任意波形儲存在永久性記憶體中。下列的步驟顯示如何從面板輸出內建的“降冪指數 (exponential fall)” 波形。

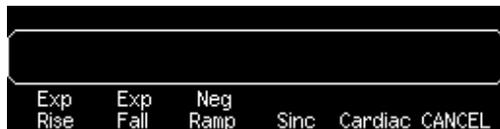
要得到有關建立自訂任意波形的資訊，請參閱 103 頁的「建立與儲存任意波形」。

### 1 選取任意波形函數。

當您按 **Arb** 鍵選取任意波形函數時，一個暫時的訊息會顯示，指出現在選取的波形是哪一個（預設值是“升冪指數”）。

### 2 選取作用中的波形。

按 **Select Wform** 軟鍵，然後按 **Built-In** 軟鍵從五種內建的波形選取。接著按 **Exp Fall** 軟鍵。波形會使用目前設定的頻率、振幅、以及偏移來輸出，除非您改變它們。



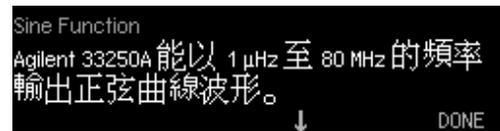
選取的波形現在會指定到 **Arb** 鍵。不論何時您按下這個鍵，選取的任意波形就會輸出。要迅速確定現在的選項是哪一個任意波形，請按 **Arb**。

## 使用內建的說明系統

內建說明系統的設計是用來提供關於面板按鍵或功能表軟鍵的文意感應式說明。說明標題的清單同時可以協助您操作幾項面板的功能。

### 1 檢視函數按鍵的說明資訊。

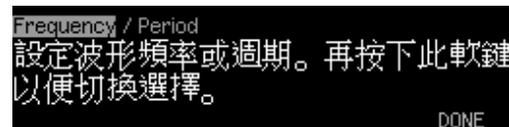
按住 **Sine** 鍵。如果訊息所包含的資訊比顯示器可以容納的還多，按  $\downarrow$  軟鍵或是順時針轉動旋鈕來檢視剩下的資訊。



按 **DONE** 來離開說明功能表。

### 2 檢視功能表軟鍵的說明資訊。

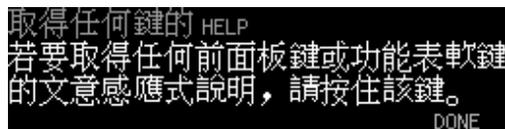
按住 **Freq** 軟鍵。如果訊息所包含的資訊比顯示器可以容納的還多，按  $\downarrow$  軟鍵或是順時針轉動旋鈕來檢視剩下的資訊。



按 **DONE** 來離開說明功能表。

### 3 檢視說明標題的清單。

按 **Help** 鍵來檢視可用的說明標題清單。若要捲動清單，請按  $\uparrow$  或是  $\downarrow$  軟鍵或是旋轉旋鈕。請選取第三個標題“取得任意鍵的 HELP)”，然後按 **SELECT**。

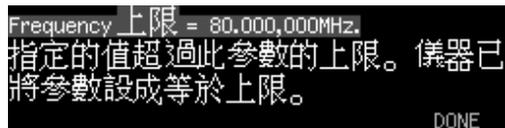


按 **DONE** 離開說明功能表。

### 4 檢視顯示訊息的說明資訊。

每當逾越限制或是找到任何其他不正確的設定時，函數產生器會顯示訊息。例如：如果您輸入的函數超過頻率數值範圍的限制，會顯示一個訊息。內建的說明系統會提供有關最新顯示訊息的額外資訊。

按 **Help** 鍵，選取第一個標題“檢視上一個顯示的訊息”，然後按 **SELECT**。



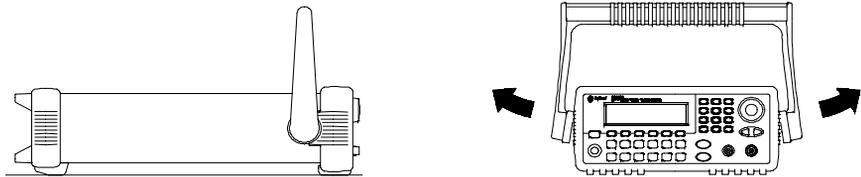
**當地語言說明：**內建的說明系統有多個語言可以使用。所有的訊息、文意感應式的說明、以及說明標題會以您選取的語言呈現。功能表軟鍵標籤與狀態列的訊息並不會被轉譯。

要選取當地語言，請按 **Utility** 鍵，按 **System** 軟鍵、然後按 **Help In** 軟鍵選取想要的語言。

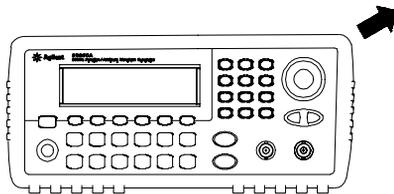
## 將函數產生器裝置於機架上

您可以使用二個選購套件的一個，將 Agilent 33250A 裝置在標準的 19 英寸機箱中，每一個機架套件都附有說明書與機架硬體。任何大小相同的 Agilent System II 儀器都可以裝置在 Agilent 33250A 的旁邊。

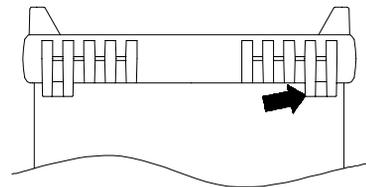
註：在安裝儀器於機架之前，請先移除提把，以及前後面的橡膠防撞器。



若要移除提把，請將它旋轉成垂直然後將底部往外拉。



前面

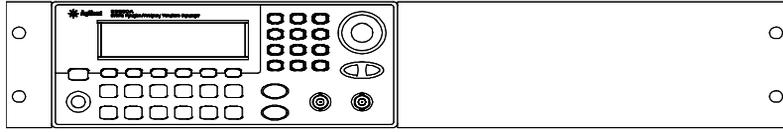


後面 (從底面檢視)

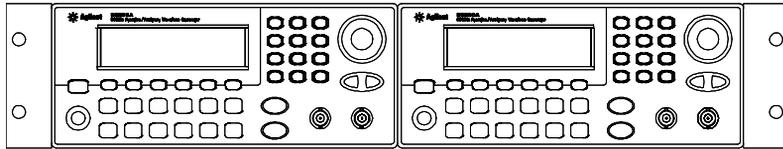
若要移除橡膠防撞器，將邊角拉開然後滑出。

## 第 1 章 快速入門

### 將函數發生器裝置於機架上



若要將單獨的儀器裝置於機架上，請訂購轉接套件 5063-9240。



若要將二個儀器並排裝置到機架上，請訂購鎖鍵套件 5061-9694 以及凸緣套件 5063-9212。請務必在機箱上使用支撐軌。

未了防止儀器過熱，請不要阻塞儀器空氣的流進或是流出。請確認儀器的後面、兩側以及底部都有足夠的空間讓內部空氣能夠流通。

---

## 面板功能表操作

---

## 面板功能表操作

這一章向您介紹面板按鍵與功能表操作。本章不會給您每一個面板按鍵或功能表操作的詳細描述。然而，會給您面板功能表與許多面板操作的總覽。要全盤了解函數產生器的功能與操作，請參閱從第 47 頁開始的第三章「特色與功能」。

- 面板功能表參考，第 31 頁
- 選取輸出終端，第 33 頁
- 重設函數產生器，第 33 頁
- 輸出調變波形，第 34 頁
- 輸出 FSK 波形，第 36 頁
- 輸出頻率掃描，第 38 頁
- 輸出叢發波形，第 40 頁
- 觸發掃描或叢發，第 42 頁
- 儲存儀器狀態，第 43 頁
- 設定遠端控制介面，第 44 頁

## 面板功能表參考

本部分提供面板功能表的總覽。這一章其他的部分包含使用面板功能表的範例。

### Mod 設定 AM、FM、以及 FSK 的調變參數。

- 選取調變類型。
- 選取內部或外部調變源。
- 指定 AM 調變深度、調變頻率、以及調變形狀。
- 指定 FM 頻率偏差、調變頻率、以及調變形狀。
- 指定 FSK “跳躍” 頻率與 FSK 頻率。

### Sweep 設定頻率掃描的參數。

- 選取線性或對數掃描。
- 選取啓動 / 停止頻率或是中心 / 頻距頻率。
- 選取完成一次掃描所需的秒數。
- 指定標線頻率。
- 指定掃描的內部或外部觸發源。
- 指定外部觸發源的斜率 (上升或下降緣)。
- 指定 “觸發輸出” 信號的斜率 (上升或下降緣)。

### Burst 設定叢發的參數。

- 選取觸發 (N 個週期) 或是外圍叢發模式。
- 選取每個叢發的週期數 (1 到 1,000,000，或是無限)。
- 選取叢發的啓動相位角 (-360° 到 +360°)。
- 指定從一個叢發啓動到下一個叢發啓動的時間。
- 指定觸發與叢發啓動之間的遲延時間。
- 指定叢發的內部或外部觸發源。
- 指定外部觸發源的斜率 (上升或下降緣)。
- 指定 “觸發輸出” 信號的斜率 (上升或下降緣)。



**儲存與重取儀器狀態。**

- 儲存四種儀器狀態到不變性記憶體中。
- 指定自訂名稱到每個儲存位置。
- 重取儲存的儀器狀態。
- 還原所有儀器設定為出廠預設值。
- 選取儀器的通電設定（前一次設定或出廠預設）。



**配置系統相關的參數。**

- 產生只供直流使用的電壓位準。
- 使“同步”連接器輸出的同步信號生效 / 失效。
- 選取輸出終端（1Ω 到 10 kΩ，或是無限）。
- 使振幅自動範圍選擇生效 / 失效。
- 選取波形極性（一般或是倒轉）。
- 選取 GPIB 位址。
- 配置 RS-232 介面（鮑率、同位元、以及信號交握模式）。
- 選取如何在面板顯示的數字中使用句點與逗號。
- 選取用當地語言寫成的面板訊息與說明。
- 啓動 / 取消當產生錯誤時發出聲音。
- 啓動 / 取消顯示器燈泡保護模式。
- 調整面板顯示器的對比設定。
- 執行儀器自我測試。
- 保護 / 無保護校正儀器與執行手動校正。
- 詢問儀器的韌體修訂碼。



**檢視說明主題的清單。**

- 檢視最後顯示的訊息。
- 檢視遠端指令錯誤佇列。
- 取得任何按鍵的說明。
- 如何產生只供直流使用的電壓位準。
- 如何產生調變波形。
- 如何建立任意波形。
- 如何將儀器重設為預設狀態。
- 如何在圖表模式中檢視波形。
- 如何使多個儀器同步進行。
- 如何獲得安捷倫技術支援。

## 選取輸出終端

Agilent 33250A 擁有一個固定的 50 歐姆串聯輸出阻抗到面板的輸出連接器。如果實際的負載阻抗與指定的值不同，顯示的振幅與偏移位準會不正確。負載阻抗設定可以提供您一種簡易的方式，以確認顯示的電壓符合預期負載。

- 1 按 。
- 2 操縱功能表來設定輸出終端。

按 **Output Setup** 軟鍵，然後選取 **Load** 軟鍵。



- 3 選取想要的輸出終端。

使用旋鈕或數值鍵盤來選取想要的負載阻抗或是再按一次 **Load** 軟鍵來選取“High Z”。

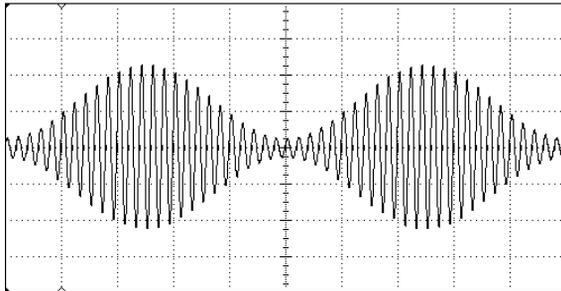
## 重設函數產生器

要將儀器重設為出廠預設的狀態，請按 ，然後選取 **Set to Defaults** 軟鍵。請按 **YES** 以確認操作。

要得到儀器通電與重設狀況的完整列表，請參閱 127 頁的「工廠預設設定」。

## 輸出調變波形

調變波形是由載波以及調變波形所組成。在 AM( 振幅調變 ) 中，載波的振幅被調變波形影響而有所不同。例如：您會輸出有 80% 調變深度的 AM 波形。載波會變成一個 5 kHz 的正弦波，調變波形會變成 200 Hz 的正弦波。



### 1 選取載波的函數、頻率以及振幅。

按 **Sine**，然後按 **Freq**、**Ampl**、以及 **Offset** 軟鍵來設定載波波形。例如：選取一個振幅為 5 V<sub>pp</sub> 的 5 kHz 正弦波。

### 2 選取 AM。

按 **Mod**，然後使用 **Type** 軟鍵選取“AM”。注意有一個狀態訊息“AM by Sine”顯示在顯示器的左上角。

### 3 設定調變深度。

按 **AM Depth** 軟鍵，然後使用數值鍵盤或旋鈕與方向鍵設定數值為 80%。



#### 4 設定調變頻率。

按 **AM Freq** 軟鍵，然後使用數值鍵盤或旋鈕與方向鍵設定數值為 200 Hz。



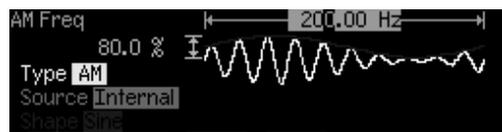
#### 5 選取調變波形圖形。

按 **Shape** 軟鍵來選取調變波形的圖形。在這個例子中，請選取正弦波。

此時，函數產生器會輸出一個有指定調變參數的 AM 波形（如果輸出正在執行狀態）。

#### 6 檢視波形。

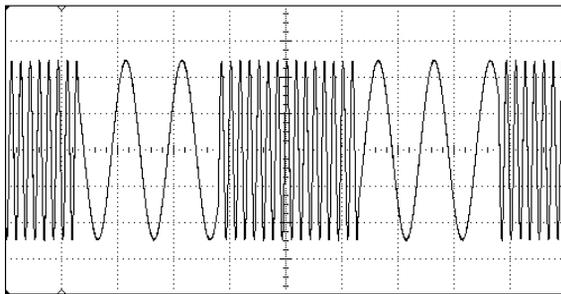
按 **Graph** 來檢視波形參數。



要關閉圖表模式，請再按一次 **Graph**。

## 輸出 FSK 波形

您可以使用 FSK 調變來設定函數產生器在預先設定的兩個值之間移動輸出頻率。輸出在二個頻率（稱為“載波頻率”與“跳躍頻率”）之間移動的頻率是由背板觸發輸入 (Trig In) 連接器上的內部頻率產生器或信號位準來決定。在這個例子中，您會設定“載波”頻率為 3 kHz 與“跳躍”頻率為 500 Hz，以及 100 Hz 的 FSK 頻率。



### 1 選取載波的函數、頻率、以及振幅。

按 **Sine**，然後按 **Freq**、**Ampl**、以及 **Offset** 軟鍵來配置載波波形。例如：選取一個 5 V<sub>pp</sub> 振幅的 3 kHz 正弦波。

### 2 選取 FSK。

按 **Mod**，然後使用 **Type** 軟鍵來選取“FSK”。注意狀態訊息“FSK”會顯示在左上方的顯示器。

### 3 設定跳躍頻率。

按 **Hop Freq** 軟鍵，然後使用數值鍵盤或旋鈕與方向鍵來設定數值。



### 4 設定 FSK " 移動 " 頻率。

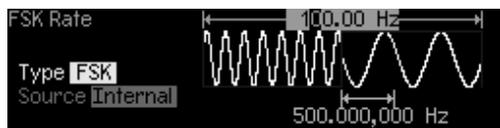
按 **FSK Rate** 軟鍵，然後使用數值鍵盤或旋鈕與方向鍵來設定數值為 100 Hz。



此時，函數產生器會輸出一個 FSK 波形（如果輸出正在執行狀態）。

### 5 檢視波形

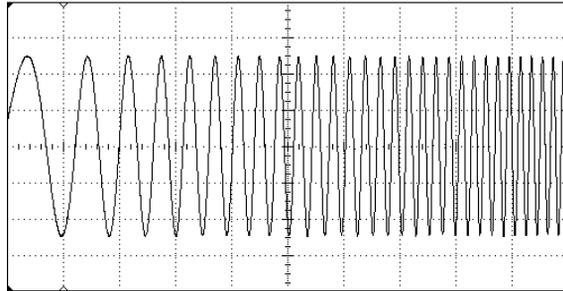
按 **Graph** 來檢視波形參數。



要關閉圖表模式，請再按一次 **Graph**。

## 輸出頻率掃描

在頻率掃描模式中，函數產生器以您指定的掃描頻率從啟動頻率“步入”停止頻率。您可以向上或是向下掃描頻率，採用線性或是對數間隔。在這個例子中，您會輸出從 50 Hz 到 5 kHz 的掃描正弦波。您不用改變其他預設的參數：內部掃描觸發、線性間隔、以及 1 秒鐘的掃描時間。



### 1 選取掃描的函數與振幅。

您可以選取掃描的正弦波、方波、斜波或是任意波（不允許脈衝、雜訊、以及直流）。在這個例子，請選取振幅為 5 Vpp 的正弦波。

### 2 選取掃描模式。

按 **Sweep**，然後驗證現在選取的是線性掃描。注意顯示在顯示器左上角的狀態訊息“Linear Sweep”。

### 3 設定啟動頻率。

按 **Start** 軟鍵，然後使用數值鍵盤或旋鈕與方向鍵設定數值為 50 Hz。



#### 4 設定停止頻率。

按 **Stop** 軟鍵，然後使用數值鍵盤或旋鈕與方向鍵設定數值為 5 kHz。

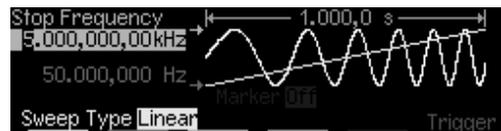


此時，函數產生器會輸出一個從 50 Hz 到 5 kHz 的連續掃描（如果輸出正在執行狀態）。

**注：**如果您想要，您可以使用中心頻率以及頻率頻距來設定掃描的頻率邊緣。這些參數與啟動頻率和停止頻率相似，用以給您更多的彈性。設定中心頻率為 2.525 kHz 以及頻率頻距為 4.950 kHz 也可以獲得相同的結果。

#### 5 檢視波形。

按 **Graph** 來檢視波形參數。

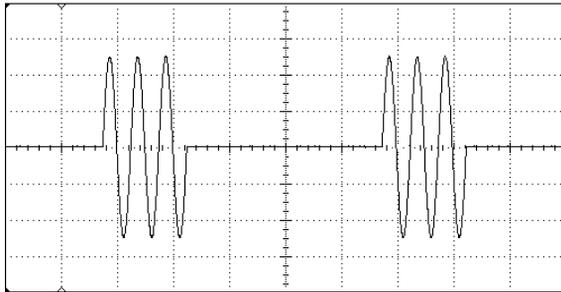


要關閉圖表模式，請再按一次 **Graph**。

您可以按 **Trigger** 鍵，產生一個單獨的頻率掃描。要得到更多的資訊，請參閱第 42 頁的「觸發掃描或叢發」。

## 輸出叢發波形

您可以設定函數產生器輸出指定週期數目的波形，這稱為一個叢發。您可以輸出一個叢發，其速度由背板觸發輸入 (Trig In) 連接器上的內部速率產生器或信號程度來決定。在這個例子中，您會輸出一個三週期的正弦波與 20 ms 的叢發週期。您不會改變預設值的其他參數：內部叢發源以及 0 度啟動相位。



### 1 選取叢發的函數與振幅。

您可以選取正弦波、方波、斜坡、脈衝、或是任意波形（雜訊只有在“門閘”叢發模式中出現才被允許，在直流中出現則不允許）的叢發波形。在這個例子中，請選取一個振幅為 5 V<sub>pp</sub> 的正弦波。

### 2 選取叢發模式。

按 **Burst**，然後驗證現在選取的是“N Cycle (N 週期)”（內部觸發）模式。注意顯示在顯示器左上角的狀態訊息“N Cycle Burst (N 週期叢發)”。

### 3 設定叢發次數。

按 **#Cycles** 軟鍵，然後使用數值鍵盤或旋鈕設定次數為“3”。



### 4 設定叢發週期。

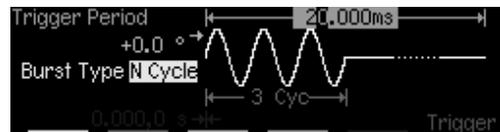
按 **Burst Period** 軟鍵，然後使用數值鍵盤或旋鈕與方向鍵設定週期為 20 ms。脈衝週期設定從一個叢發啟動到下一個叢發啟動的時間（注意顯示器圖示）。



此時，函數產生器會輸出連續的三週期叢發（如果輸出正在執行狀態）。

### 5 檢視波形。

按 **Graph** 來檢視波形參數。



要關閉圖表模式，請再按一次 **Graph**。

您可以按 **Trigger** 產生一個單獨的叢發（指定次數）。要得到更多的資訊，請參閱第 42 頁的「觸發掃描或叢發」。

您同時可以根據應用在背板觸發輸入連接器的外部信號，使用外部門閘信號來切換輸出信號的“開啓”或“關閉”。要得到更多的資訊，請參閱 89 頁的「叢發模式」。

## 觸發掃描或叢發

您可以使用手動觸發或內部觸發從面板發出掃描或叢發的觸發。

- 內部或是“自動”觸發是由函數產生器的預設值啓動。在這個模式中，當選取掃描或是叢發模式時，函數產生器會持續輸出。
- 手動觸發在您每次從面板按  鍵的時候會開始一個掃描或是輸出一個叢發。繼續按住這個鍵會重新觸發函數產生器。
- 當在遠端(遠端的時候會開啓遠端圖示)以及目前選取的函數不是掃描或脈衝(或是當輸出失效時)時， 鍵會關閉。使用手動觸發時， 鍵會瞬間快閃。

## 儲存儀器狀態

您可以將儀器的狀態儲存在四個不變性儲存位置的其中一個。第五個儲存位置會自動保留斷電時儀器的設定。當電力恢復後，儀器自動的回到它在斷電之前的狀態。

### 1 選取想要的儲存位置。

按 ，然後選取 **Store State** 軟鍵。



### 2 選擇選取位置的自訂名稱。

如果您想要，您可以指定這四個位置中任何一個的名稱。



- 名稱最多可以包含 12 個字元。第一個字元一定要是字母，但是其他的字元可以是字母、數字、或是底線字元 (“\_”)。
- 要新增額外的字元，按右方向鍵直到游標移動到目前名稱的右方，然後轉動旋鈕。
- 要刪除所有游標位置右邊的字元，請按 。
- 要在名稱中使用數字，您可以直接從數值鍵盤輸入。從數值鍵盤中使用小數點來增加名稱中的底線字元 (“\_”)。

### 3 儲存儀器的狀態。

按 **STORE STATE** 軟鍵。儀器會儲存選取的函數、頻率、振幅、直流偏移、工作循環、對稱、使用中的調變參數。儀器不會儲存在任意波形函數中所建立的暫時波形。

## 設定遠端控制介面

儀器會和一個 GPIB (IEEE-488) 介面與一個 RS-232 介面一起出貨。一次只能使用一個介面。當儀器從工廠出貨時，是選用 GPIB 介面。

### GPIB 設定

#### 1 選取 GPIB 介面。

按 **Utility**，然後從“**I/O**”功能表中選取 **GPIB** 軟鍵。



#### 2 選取 GPIB 位址。

按 **GPIB Address** 軟鍵，使用數值鍵盤或旋鈕輸入想要的位址。出廠時的設定是“10”。

通電時，GPIB 位址會顯示在面板顯示器上。

#### 3 離開功能表。

按 **DONE** 軟鍵。

## RS-232 設定

### 1 選取 RS-232 介面。

按 **Utility**，然後從 “I/O” 功能表中選取 **RS-232** 軟鍵。



### 2 設定鮑率。

按 **Baud Rate** 軟鍵，選取下列其中一個：300、600、1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600 (出廠設定)、或是 115200 鮑率。

### 3 選取同位元與資料位元的數目。

按 **Parity/# Bits** 軟鍵並且選取下列其中一個：None (8 個資料位元，出廠設定)、Even (7 個資料位元)、或是 Odd (7 個資料位元)。當您設定同位元時，您也同時設定了資料位元的數目。

### 4 選取信號交握模式。

按 **Handshake** 軟鍵，並且選取下列其中一個：None、DTR/DSR (出廠設定)、Modem、RTS/CTS、或是 XON/XOFF。

### 5 離開功能表。

按 **DONE** 軟鍵。



---

特色與功能

---

## 特色與功能

您會發現這一章中讓您很容易的尋找關於函數產生器特定特色的細節。不論您從面板或是透過遠端介面在操作函數產生器，這一章都會很有用處。這一章分成下列幾個部分：

- 輸出設定，第 49 頁
- 脈衝波形，第 64 頁
- 振幅調變 (AM)，第 67 頁
- 頻率調變 (FM)，第 72 頁
- 頻率移鍵 (FSK) 調變，第 78 頁
- 頻率掃描，第 82 頁
- 叢發模式，第 89 頁
- 觸發，第 98 頁
- 任意波形，第 103 頁
- 系統相關操作，第 109 頁
- 遠端控制介面設定，第 118 頁
- 校正總覽，第 123 頁
- 工廠預設設定，第 127 頁

在您閱讀這一章之前，一些面板功能表的知識會對您有所幫助。如果您還沒有閱讀從 29 頁開始的第 2 章「面板功能表操作」，您現在可能會想閱讀它。從 129 頁開始的第 4 章「遠端控制介面參考」，列出可以設計函數產生器程式的 SCPI 指令語法。

下列是整篇手冊中使用遠端控制介面程式 SCPI 指令的慣例：

- 方括弧 ( [ ] ) 表示選擇性的關鍵字或參數。
- 大括弧 ( { } ) 包圍指令字串中的參數。
- 角括號 ( < > ) 包圍您以一個值替代的參數。
- 分隔符號 ( | ) 將多個參數選項分隔。

## 輸出設定

這一節包含函數產生器輸出波形的相關設定，您可能永遠不須更動本章節所討論的參數，但它們提供您使用上的彈性，以利不時之需。

### 輸出函數

函數產生器可以輸出 5 種標準的波形，包括正弦波、方波、斜波、脈衝及雜訊。使用時可任選一種內建的任意波形或是自行建立您要的波形。您也可將 AM、FM 或 FSK 用於內部調變任何標準波形（脈衝及雜訊除外）或任意波形。函數產生器亦提供標準波形（脈波與雜訊除外）及任意波形的線性或對數頻率掃描。您可以利用任何的標準波形及任意波形產生叢發波形。函數產生器的預設函數是正弦波。

- 下表所列為允許調變、掃描及叢發的輸出函數。每個“•”符號即代表一種有效的組合。若您改變成無法使用調變、掃描及叢發之函數時，將會使得調變或模式關閉。

	正弦	方波	斜波	脈波	雜訊	直流	任意
<b>AM、FM 載波</b>	•	•	•				•
<b>FSK 載波</b>	•	•	•				•
<b>掃描模式</b>	•	•	•				•
<b>叢發模式</b>	•	•	•	•	• <sup>1</sup>		•

<sup>1</sup> 只適用於外部閘門叢發模式。

## 輸出設定

- 函數限制：若轉換至一個函數，其最大頻率低於現有函數的最大頻率時，頻率將會調整至新函數之最大頻率。例如，將現有輸出頻率為 80 MHz 之正弦波更換至斜波時，函數產生器會自動將輸出頻率調整至 1 MHz (即斜波之上限)。
- 振幅限制：若轉換至一個函數，其最大振幅低於現有函數的最大振幅時，振幅將會調整至新函數之最大振幅。這種狀況發生於輸出單位為  $V_{rms}$  或 dBm 時，因不同輸出函數之峰值係數差異所致。

例如，若輸出 5  $V_{rms}$  方波 (輸入 50 歐姆)，然後轉換至正弦波函數時，函數產生器將自動調整輸出振幅為 3.536  $V_{rms}$  (即正弦波之  $V_{rms}$  上限)。

- 面板操作：按最上面一排的函數鍵時即可選擇函數功能。按 **Arb** 可以輸出目前所選取的任意波形。按下 **Select Wform** 軟鍵可以檢視其他任意波形。

若要從面板選擇直流電壓時，請按 **Utility**，然後再選擇 **DC On** 軟鍵。按下 **Offset** 軟鍵可以輸入想要的偏移電壓位準。

- 遠端控制介面操作：

```
FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|USER}
```

您也可以使用單一的 **APPLY** 指令來選取函數、頻率、振幅、以及位移。

## 輸出頻率

如下所示，輸出頻率的範圍與目前所選擇的函數有關，所有函數之預設頻率皆為 1 kHz。

函數	最小頻率	最大頻率
正弦波	1 $\mu$ Hz	80 MHz
方波	1 $\mu$ Hz	80 MHz
斜波	1 $\mu$ Hz	1 MHz
脈衝	500 $\mu$ Hz	50 MHz
雜訊、直流	不適用	不適用
任意	1 $\mu$ Hz	25 MHz

- 函數限制：若轉換至一個函數，其最大頻率低於現有函數的最大頻率時，頻率將會調整為新函數之最大頻率。例如，將現有輸出頻率為 80 MHz 之正弦波更換至斜波時，函數產生器會自動將輸出頻率調整至 1 MHz (即斜波之上限)。
- 叢發限制：內部觸發叢發的最小頻率為 2 mHz。只有在“無限”叢發計數時才允許正弦波及方波頻率超過 25 MHz。
- 工作循環限制：在方波時，函數產生器可能無法在較高頻率時使用全範圍工作循環值，如下所示。

20% 到 80% (頻率  $\leq$  25 MHz)  
 40% 到 60% (25 MHz < 頻率  $\leq$  50 MHz)  
 50% (頻率 > 50 MHz)

若更動後之頻率無法產生現有之工作循環時，函數產生器會自動將工作循環調整至相對於新頻率之最大值。例如，現有之工作循環設定為 70%，若頻率改變為 60 MHz 時，函數產生器會自動將工作循環調整至 50% (即該頻率之上限)。

## 輸出設定

- 面板操作：若要設定輸出頻率，請先按所選擇函數之 **Freq** 軟鍵，再用旋鈕或數值鍵盤輸入想要的頻率。如欲改由設定波形週期，請再按一次 **Freq** 軟鍵一次即可切換至 **Period** 軟鍵。
- 遠端控制介面操作：

FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum}

您也可以使用單一的 APPLY 指令來選取函數、頻率、振幅、以及位移。

## 輸出振幅

所有函數的預設振幅皆為 100 mVpp (輸入 50 歐姆)。

- 偏移電壓限制：輸出振幅與偏移電壓之關係式如下。 $V_{max}$  為所選擇輸出終端之最大尖峰電壓。(50 歐姆負載之值為 5 伏特，而高阻抗負載之值為 10 伏特)。

$$V_{pp} \leq 2 \times (V_{max} - |V_{offset}|)$$

- 輸出終端之限制：若您更換輸出終端之設定，顯示的輸出振幅便會自動調整 (並不會有錯誤訊息產生)。例如，若將振幅設定為 10 Vpp 然後將輸出終端之設定由 50 歐姆換至高阻抗，函數產生器面板顯示的振幅會加倍至 20 Vpp。若由高阻抗切換至 50 歐姆，函數產生器面板顯示的振幅會減半。詳細資料請參閱第 57 頁的「輸出終端」。
- 單位選項的限制：在某些狀況下，振幅會受到所選擇輸出單位的限制，這種狀況可能發生在輸出單位為 Vrms 或 dBm 時，因不同輸出函數之峰值係數差異所致。例如，若輸出 5 Vrms 的方波 (輸入 50 歐姆)，然後轉換至正弦波函數時，函數產生器將自動調整輸出振幅為 3.536 Vrms (即正弦波之 Vrms 上限)。

- 您可以設定以  $V_{pp}$ 、 $V_{rms}$  或 dBm 為單位輸出振幅，詳細資料請參閱第 56 頁的「輸出單位」。
- 若輸出終端之設定為“高阻抗”時，輸出單位會自動轉換為以  $V_{pp}$  輸出振幅，您無法指定輸出振幅為 dBm，詳細資料參閱第 56 頁的「輸出單位」。
- 任意波形之限制：若任意波形的波形資料點未遍及輸出 DAC（數位-類比轉換器）之全範圍時，其最大振幅將會受到限制。例如，內建的“Sinc”波形並未完全使用介於  $\pm 1$  的全範圍，因此其最大振幅限制為  $6.087 V_{pp}$ （輸入 50 歐姆）。
- 當切換振幅時，您可能會注意到在某些電壓處使得輸出波形會因切換輸出的衰減器而產生短暫的混亂。然而振幅仍處於可掌控的狀況中，因此輸出電壓不會因切換振幅範圍而超出設定點。若要防止上述輸出混亂的狀況產生，可以依第 60 頁所述關閉電壓自動範圍選擇之功能。
- 您也可以利用指定高低位準來設定振幅（以相關的偏移電壓）。例如，若設定高位準為 +2 伏特，低位準為 -3 伏特，則振幅為  $5 V_{pp}$ （依據 -500 mV 之偏移電壓）。
- 直流電壓的輸出位準實際上是藉由偏移電壓的設定來控制，您可以將直流位準設定在  $\pm 5 V$  直流電壓（輸入 50 歐姆）及  $\pm 10 V$  直流電壓（輸入開放電路）之範圍內。詳細資料參閱下頁的「直流偏移電壓」。

要從面板中選擇直流電壓，按 **Utility**，然後選擇 **DC On** 軟鍵，再按 **Offset** 軟鍵設定想要的偏移電壓位準。

- 面板操作：要設定輸出振幅時，請按 **Ampl** 軟鍵來為選定的函數指定振幅，再用旋鈕或數值鍵盤輸入所要的振幅。如欲藉由設定高低位準來設定振幅時，再按 **Ampl** 軟鍵即可切換至 **HiLevel** 及 **LoLevel** 軟鍵。

## 輸出設定

- 遠端控制介面操作：

```
VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}
```

或者您可以藉由下列指令來設定高位準及低位準。

```
VOLTage:HIGH {<voltage>|MINimum|MAXimum}
```

```
VOLTage:LOW {<voltage>|MINimum|MAXimum}
```

您也可以使用單一的 `APPLY` 指令來選取函數、頻率、振幅、以及偏移。

3

## 直流偏移電壓

所有函數的預設偏移值為 0 伏特。

- 振幅的限制：輸出振幅與偏移電壓之關係式如下。 $V_{max}$  為所選定輸出終端之最大尖峰電壓。(50Ω 負載之值為 5 伏特；高阻抗負載之值為 10 伏特)。

$$|V_{offset}| \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$$

若所選擇的偏移電壓值無效，函數產生器會將直流電壓自動調整到指定振幅所允許的最大值。

- 輸出終端的限制：偏移限制是由現有輸出終端的設定來決定。例如，若將偏移值設定為 100 mVdc 然後將輸出終端之設定由 50 歐姆切換至高阻抗，顯示在函數產生器面板之偏移值會加倍至 200 mVdc (並且不會有錯誤訊息產生)。若由高阻抗切換至 50 歐姆，函數產生器面板顯示的振幅會減半。詳細資料請參閱第 57 頁的「輸出終端」。

- 任意波形之限制：若任意波形之波形資料點未遍及輸出 DAC (數位-類比轉換器) 之全範圍時，其最大偏移及振幅將會受到限制。例如，內建的“Sinc”波形並未完全使用介於  $\pm 1$  的全範圍，因此其最大偏移值限定為 4.95 伏特 (輸入 50 歐姆)。
- 您也可利用指定高低位準來設定偏移值。例如，若設定高位準為 +2 伏特，低位準為 -3 伏特，則振幅為 5 V<sub>pp</sub> (以 -500 mV 之偏移電壓)。
- 直流電壓的輸出位準實際上是藉由偏移電壓的設定來控制，您可以將直流位準設定在  $\pm 5$  V 直流電壓 (輸入 50 歐姆) 及  $\pm 10$  V 直流電壓 (輸入開放電路) 之範圍內。

從面板選擇直流電壓時，先按 **Utility**，然後再選擇 **DC On** 軟鍵。按下 **Offset** 軟鍵可以設定所要之偏移電壓位準。

- 面板操作：要設定直流偏移時，按 **Offset** 軟鍵來為選取的函數設定，再用旋鈕或數值鍵盤輸入所要的偏移值。如要使用高低位準來設定偏移值時，再按 **Offset** 軟鍵即可切換至 **HiLevel** 及 **LoLevel** 軟鍵。
- 遠端控制介面操作：

```
VOLTage:OFFSet {<offset>|MINimum|MAXimum}
```

或者您可以使用下列指令來指定高位準及低位準值。

```
VOLTage:HIGH {<voltage>|MINimum|MAXimum}
```

```
VOLTage:LOW {<voltage>|MINimum|MAXimum}
```

您也可以使用單一的 **APPLY** 指令來選取函數、頻率、振幅、以及偏移。

## 輸出單位

只適用於輸出振幅。電源啓動時，輸出振幅的單位為峰對峰電壓。

- 輸出單位：**Vpp**、**Vrms** 或 **dBm**。預設值是 **Vpp**。
- 單位設定儲存在暫存記憶體中，當電源關閉或重設遠程控制介面操作，單位即設定為“**Vpp**”。
- 面板操作及遠端控制介面操作都使用函數產生器選定的現有單位。例如，若由遠程控制介面選擇“**VRMS**”，面板上亦會顯示出“**VRMS**”。
- 若輸出終端設定為“高阻抗”時，則振幅之輸出單位無法設定為 **dBm**，且會自動轉換設定為 **Vpp**。
- 面板操作：利用數字鍵輸入想要的振幅大小，然後按下適當的軟鍵選擇單位。您可以在面板上轉換單位。例如，將 **2 Vpp** 轉換成 **Vrms** 單位的同值振幅，先按 **[+/-]**，再按 **V<sub>RMS</sub>** 軟鍵，正弦波轉換後之相對值為 **707.1 mVrms**。
- 遠端控制介面操作：

```
VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}
```

## 輸出終端

只適用於輸出振幅及偏移電壓。Agilent 33250A 有 50 歐姆的固定串聯，輸出阻抗至面板的輸出連接器。若實際負載之阻抗與該值不符時，顯示之振幅及偏移位準將會不正確。

- 輸出終端：1 $\Omega$  至 10 k $\Omega$  或無限大。預設值為 50 $\Omega$ 。
- 輸出終端設定儲存在不變性記憶體中，當電源關閉或重設遠端控制介面後並不會改變。出廠時的設定為 50 $\Omega$ 。
- 若您指定一個 50 歐姆的終端，但實際上您正輸入到開放電路時，其實際輸出值為指定值的 2 倍。例如，設定之偏移為 100 mVdc (且設定負載為 50 歐姆)，但其輸入終端為開放電路時，其實際偏移值為 200 mVdc。
- 當改變輸出終端設定後，所顯示的輸出振幅及偏移值會自動隨之調整 (並不會有錯誤訊息產生)。例如，設定的振幅為 10 Vpp 時，將輸出阻抗由 50 歐姆切換至高阻抗時，函數產生器面板的顯示振幅會加倍至 20 Vpp。若由高阻抗切換至 50 歐姆時，顯示的振幅會減半。
- 若輸出阻抗之設定為“高阻抗”時，輸出單位會自動設定以 Vpp 為單位輸出振幅，無法設定輸出振幅以 dBm 為單位。
- 面板操作：按  選取 **Output Setup** 軟鍵，再用旋鈕或數值鍵盤選取所要的負載阻抗或再按下 **Load** 軟鍵選擇“High Z”。
- 遠端控制介面操作：

```
OUTPut:LOAD {<ohms>|INFinity|MINimum|MAXimum}
```

## 工作循環

只適用於方波。工作循環代表每個循環中方波處於高位準的時間量（假設波形極性沒有反轉）。



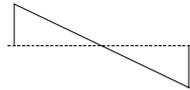
- 工作循環： 20% 到 80% ( 頻率  $\leq 25$  MHz)  
40% 到 60% ( $25$  MHz  $<$  頻率  $\leq 50$  MHz)  
50% ( 頻率  $> 50$  MHz)
- 工作循環儲存在暫存記憶體中，當電源關閉或重設遠端控制介面後，工作循環設定為 50%。
- 由方波切換至其他函數時，工作循環的設定會被記憶起來，當切換回方波時，會使用記憶下來的工作循環設定值。
- 頻率限制：選擇方波函數時，若所切換之頻率無法產生現行的工作循環時，工作循環將會主動調整至新頻率的<sup>最大值</sup>。例如，現行之工作循環設定為 70%，若切換頻率至 60 MHz，函數產生器會自動調變工作循環至 50% ( 即為該頻率之上限 )。
- 若您選擇了方波來作為 AM 或 FM 的調變波形，並不適用於工作循環之設定。函數產生器只將 50% 的工作循環應用於方波。
- 面板操作：選擇方波函數後，按下 **Duty Cycle** 軟鍵，再用旋鈕或數值鍵盤輸入所要的工作循環。
- 遠端控制介面操作：

FUNction:SQUare:DCYcle {<percent>|MINimum|MAXimum}

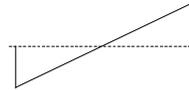
APPLy 指令自動設定工作循環為 50%。

## 對稱

只適用於斜波。對稱代表每個循環中斜波處於上升的時間量（假設波形極性沒有反轉）。



0% 對稱



100% 對稱

- 對稱儲存在暫存記憶體中，當電源關閉或重設遠端控制介面後，對稱設定為 100%。
- 由斜波切換至其他函數時，對稱的設定會被記憶起來，當切換回斜波時，會使用記憶下來的對稱設定值。
- 若您選擇了斜波波形作為 AM 或 FM 的調變波形，並不適用於對稱之設定。
- 面板操作：選擇斜波函數後，按 **Symmetry** 軟鍵，再用旋鈕或數值鍵盤輸入所要的對稱。
- 遠端控制介面操作：

```
FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<percent>|MINimum|MAXimum}
```

APPLY 指令自動設定對稱為 100%。

## 電壓自動選擇範圍

預設模式為啓動自動選擇範圍，函數產生器會依據輸出放大器及衰減器自動選擇最佳設定。關閉自動選擇範圍功能後，函數產生器將只使用現行放大器及衰減器的設定。

- 關閉自動選擇範圍功能的一個好處是在更換振幅時，可以避免切換衰減器所產生暫時性的混亂。然而，當振幅減到低於應有的範圍時，反而會對振幅及偏移的正確性及解析度（以及波形正確性）有負面影響。
- 面板操作：按 ，選取 **Output Setup** 軟鍵。再按 **Range** 軟鍵來切換“Auto”與“Hold”選項。
- 遠端控制介面操作：

```
VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON|ONCE}
```

APPLY 指令略過電壓自動選擇範圍設定，並自動啓動自動選擇範圍功能。

## 輸出控制

您可以啓動或關閉面板輸出連接器。當電源啓動時，輸出為關閉。啓動後， 按鍵會亮燈。

- 若面板輸出連接器承受過大的外來電壓時，會顯示錯誤訊息並同時關閉輸出。重新啓動輸出前必須先移除輸出連接器的過載，然後按  來啓動輸出。
- 面板操作：按  來啓動或停止輸出。
- 遠端控制介面操作：

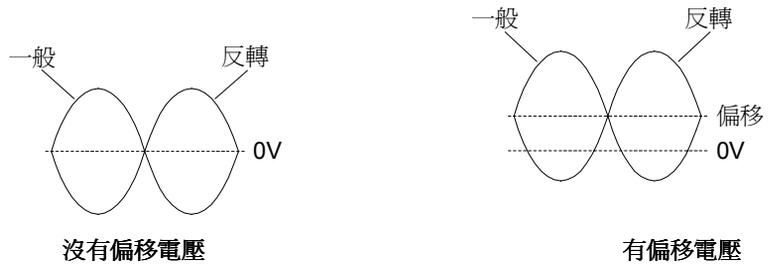
```
OUTPut {OFF|ON}
```

APPLY 指令略過現行設定，並自動啓動輸出連接器。

## 波形極性

在一般模式時（預設），波形在循環的第一部份走向正值。在反轉模式中，波形在循環的第一部份走向負值。

- 以下的範例顯示，波形會相對於偏移電壓而反轉，但波形反轉後所有的電壓偏移值將維持原狀。



- 當波形反轉後，同步信號及其相關的波形並不會反轉。
- 面板操作：按 **Utility** 選擇 **Output Setup** 軟鍵，再按一次 **Normal** 軟鍵可切換 “Normal” 及 “Invert” 選項。
- 遠端控制介面操作：

```
OUTPut:POLarity {NORMAL|INVERTed}
```

## 同步輸出信號

面板上的同步連接器可選擇同步輸出。所有標準的輸出函數（除了直流及雜訊外）都有相關的同步信號。若您不想在某些應用程式上輸出同步訊號時，可以關閉同步連接器。

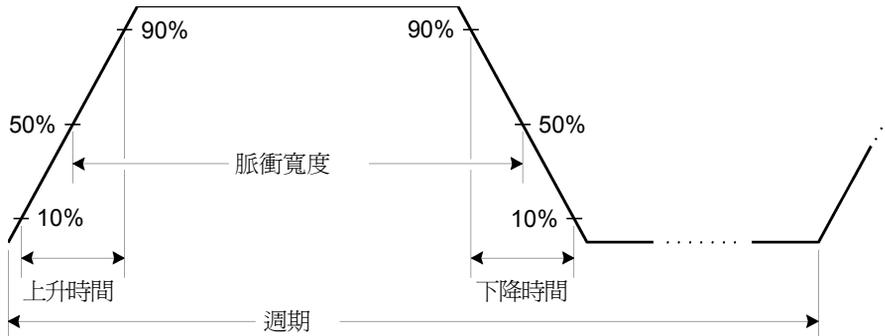
- 同步信號預設為傳送至同步連接器（啓動）。當關閉同步信號後，同步連接器的輸出位準為“low”位準。
- 當波形反轉後（參閱前頁之「波形極性」），同步信號及其相關波形並不會反轉。
- 使用於掃描模式的游標頻率（參閱第 86 頁）略過了同步信號之設定。因此，當游標頻率啓動時（掃描模式亦同時啓動），同步信號之設定會被忽略。
- 正弦波、斜波及脈衝等波形的同步信號即為 50% 工作循環之方波。當波形的輸出相對於 0 伏特（或直流偏移值）的正值時，同步信號為 TTL“高”。當波形輸出相對於 0 伏特（或直流偏移值）的負值時，同步信號為 TTL“低”。
- 方波波形的同步信號是一個與主要輸出有相同工作週期的方波。當波形輸出相對於 0 伏特的正值時，同步信號為 TTL“高”。當波形輸出相對於 0 伏特（或直流偏移值）的負值時，同步信號為 TTL“低”。
- 任意波形而言的同步信號為一個 50% 工作循環的方波。當首次下載的波形點輸出時，同步信號為 TTL“高”。
- 內部調變的 AM 及 FM，其同步信號為參考調變波形（並非載波）的方波，其工作循環為 50%。同步信號在調變波形前半段的 TTL“高”。
- 外部調變的 AM 及 FM，其同步信號為參考載波波形（並非調變波形），其工作循環為 50%。

- FSK 的同步信號是參考“跳躍”頻率，並且是工作循環 50% 的方波。同步信號為轉換至“跳躍”頻率之 TTL “高”。
- 游標關閉時進行頻率掃描，同步信號為 50% 工作循環的方波。同步信號在掃描一開始為 TTL “高”，經過掃描中點後則變為“低”。同步波形的頻率相當於指定之掃描時間。
- 游標開啓時進行頻率掃描，同步信號為 50% 工作循環的方波，同步信號在掃描一開始時為 TTL “高”，經過游標頻率後則變為“低”。
- 觸發叢發的同步信號在叢發開始前為 TTL “高”，經過指定的週期數後則變為 TTL “低”(若波形有相關的起始相位，可能不穿越零點)。無限計數叢發的同步信號與連續波形的同步信號相同。
- 外部閘門叢發的同步信號跟隨外部閘門信號，注意該信號要在最後一個循環結束後才會變為 TTL “低”(若波形有相關的起始相位，週期不得穿越零點)。
- 面板操作：按  再選擇 **Sync** 軟鍵，可以切換關閉及啓動。
- 遠端控制介面操作：

OUTPut:SYNC {OFF|ON} 設定儲存於不變性記憶體中

## 脈衝波形

如下所示，脈衝波形包括一個週期、一個脈衝寬度、一個上升邊緣及一個下降邊緣。



## 脈衝週期

- 脈衝週期：20 ns 至 2000 秒，預設值為 1 ms。
- 指定的週期必須大於如下所示的脈衝寬度與邊緣時間之總和。函數產生器會視需要調整脈衝寬度與邊緣時間以配合指定的週期。

$$\text{週期} \geq \text{脈衝寬度} + (1.6 \times \text{邊緣時間})$$

- 函數限制：若切換至最小週期大於脈衝波形最小週期的函數時，週期會調整至新函數所允許的最小週期。例如，輸出脈波波形的週期為 50 ns，若切換至斜波函數時，函數產生器會自動將週期調整至 1  $\mu\text{s}$  (斜波之最低限)。

- 面板操作：選擇脈衝函數後，再按下 **Freq** 軟鍵以切換至 **Period** 軟鍵，然後利用旋鈕或數字鍵輸入所需的脈衝週期。
- 遠端控制介面操作：

```
PULSe:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

## 脈衝寬度

脈衝寬度代表由上升邊緣 50% 臨界點至下一個下降邊緣的 50% 臨界點的時間。

- 脈衝寬度：8 ns 至 2000 秒 (參閱下列限制)，預設脈衝寬度是 100  $\mu$ s。
- 指定之脈衝寬度如下所示，必須小於週期及邊緣時間之差，函數產生器會視需要調整脈衝寬度以配合所指定的週期。

$$\text{脈衝寬度} \leq \text{週期} - (1.6 \times \text{邊緣時間})$$

- 脈波寬度必須大於一個邊緣之時間總和，如下所示。

$$\text{脈波寬度} \geq 1.6 \times \text{邊緣時間}$$

- 面板操作：選擇脈衝函數後，按 **Pulse Width** 軟鍵。然後利用旋鈕或數字鍵輸入所需的脈衝寬度。
- 遠端控制介面操作：

```
PULSe:WIDTh {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

### 邊緣時間

邊緣時間代表由上升邊緣及下降邊緣的 10% 臨界點至 90% 臨界點的時間。

- 邊緣時間：5 ns 至 1 ms ( 參閱下列限制)。預設邊緣時間為 5 ns。
- 指定的邊緣時間必須符合下列設定的脈衝寬度。函數產生器會調整所需的邊緣時間以配合所設定的脈衝寬度。

$$\text{邊緣時間} \leq 0.625 \times \text{脈衝寬度}$$

- 面板操作：選擇脈衝函數後，按下 **Edge Time** 軟鍵。然後利用旋鈕或數字鍵輸入所需的邊緣時間。
- 遠端控制介面操作：

```
PULSe:TRANSition {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

---

## 振幅調變 (AM)

調變的波形是由載波波形以及調變波形所組成。在 AM 中，載波的振幅藉由調變波形的瞬時電壓而變化。函數產生器會接受內部或外部的調變來源。

要得到更多關於振幅調變基本的資訊，請參閱第 7 章的“指導”。

### 選取 AM 調變

- 函數產生器一次只允許啓動一個調變模式。例如，您無法同時啓動 AM 與 FM。當您啓動 AM，前一個調變模式會關閉。
- 掃描或叢發啓動的同時，函數產生器不會允許啓動 AM。當您啓動 AM，掃描或叢發模式會關閉。
- 面板操作：在設定任何其他調變參數之前，您必須啓動 AM。按 **Mod**，然後使用 **Type** 軟鍵選取“AM”。AM 波形使用現在的載波頻率、調變頻率、輸出振幅以及偏移電壓設定來輸出。
- 遠端控制介面操作：要避免多個波形改變，當您已經設定其他調變參數後，請啓動 AM。

```
AM:STATe {OFF|ON}
```

## 振幅調變 (AM)

### 載波形狀

- AM 載波形狀：**正弦波**、方波、斜波，或是任意波形。預設值是正弦波。您**無法**將脈衝、雜訊、或是直流當成載波波形來使用。
- 面板操作：按任何面板的函數按鍵，除了 **Pulse** 或 **Noise** 以外。對任意波形而言，按 **Arb**，然後選擇 **Select Wform** 軟鍵來選取作用的波形。
- 遠端控制介面操作：

```
FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUare|RAMP|USER}
```

您也可以使用單一的 APPLY 指令來選取函數、頻率、振幅、以及偏移。

### 載波頻率

最大的載波頻率是取決於所選取的函數。如下所示。所有函數的預設值是 1 kHz。

函數	最小頻率	最大頻率
正弦波	1 $\mu$ Hz	80 MHz
方波	1 $\mu$ Hz	80 MHz
斜波	1 $\mu$ Hz	1 MHz
任意	1 $\mu$ Hz	25 MHz

- 面板操作：要設定載波頻率，請按選取函數的 **Freq** 軟鍵。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入想要的頻率。
- 遠端控制介面操作：

```
FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

您也可以使用單一的 APPLY 指令來選取函數、頻率、振幅、以及偏移。

### 調變波形形狀

函數產生器會接受內部或外部的 AM 調變來源。

- 調變波形形狀 (內部來源)：正弦波、方波、斜波、負斜波、三角波、雜訊，或是任意波形。預設值是正弦波。
  - 方波有 50% 工作循環。
  - 斜波有 100% 對稱。
  - 三角波有 50% 對稱。
  - 負斜波有 0% 對稱。
- 您可以把雜訊當成調變波形來使用，但是您無法將雜訊、脈衝、或是直流當成載波波形來使用。
- 如果您選取任意波形當成調變波形，波形會自動限制在 8K 的點。額外的波形點會被移除。
- 面板操作：啓動 AM 後，按 **Shape** 軟鍵。
- 遠端控制介面操作：



```
AM:INTernal:FUNction {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|
    TRIangle|NOISe|USER}
```

### 調變波形頻率

函數產生器會接受外部或內部 AM 的調變來源。

- 調變頻率 (內部來源)：2 mHz 到 20 kHz。預設值是 100 Hz。
- 面板操作：啓動 AM 後，按 **AM Freq** 軟鍵。
- 遠端控制介面操作：

```
AM:INTernal:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

### 調變深度

調變深度使用百分比來表示，表示振幅變化的幅度。在 0% 深度時，輸出振幅是選取數值的一半。在 100% 深度時，輸出振幅等於選取的數值。

- 調變深度：0% 到 120%。預設值是 100%。

### 振幅調變 (AM)

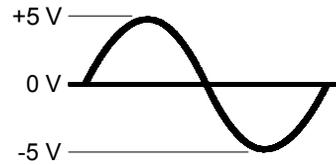
- 注意即使在大於 100% 深度時，函數產生器的輸出（輸入 50Ω 負載）也不會超過 ±5V 峰值。
- 如果您選取外部調變來源，載波波形會與外部波形一起調變。調變深度被現在在背板調變輸入連接器上的 ±5V 信號位準所控制。例如，如果您已經設定調變深度為 100%，然後當調變信號在 +5 伏特時，輸出會在最大的振幅。當調變信號在 -5 伏特時，輸出會在最小的振幅。
- 面板操作：啓動 AM 後，按 **AM Depth** 軟鍵。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入深度。
- 遠端控制介面操作：

AM:DEPTH {<depth in percent> | MINimum | MAXimum}

## 調變來源

函數產生器會接受內部或外部 AM 的調變來源。

- 調變來源：**內部**或外部。預設值是內部。
- 如果您選取外部來源，載波波形會與外部波形一起調變。調變深度被現在在背板調變輸入連接器上的  $\pm 5\text{V}$  信號位準所控制。例如，如果您已經設定調變深度為 100%，然後當調變信號在  $+5$  伏特時，輸出會在最大的振幅。當調變信號在  $-5$  伏特時，輸出會在最小的振幅。



- 面板操作：啓動 AM 後，按 **Source** 軟鍵。
- 遠端控制介面操作：

```
AM:SOURCE {INTernal|EXTernal}
```

---

## 頻率調變 (FM)

調變的波形是由載波波形以及調變波形所組成。在 FM 中，載波的頻率藉由調變波形的瞬時電壓而變化。

要得到更多關於頻率調變基本的資訊，請參閱第 7 章的“指導”。

### 選取 FM 調變

- 函數產生器一次只允許啓動一個調變模式。例如，您無法同時啓動 AM 與 FM。當您啓動 FM，前一個調變模式會關閉。
- 掃描或叢發啓動的同時，函數產生器不會允許啓動 FM。當您啓動 FM，掃描或叢發模式會關閉。
- 面板操作：在設定任何其他調變參數之前，您必須啓動 FM。按 **Mod**，然後使用 **Type** 軟鍵選取“FM”。FM 波形使用現在的載波頻率、調變頻率、輸出振幅、以及偏移電壓設定來輸出。
- 遠端控制介面操作：要避免波形的多重改變，當您已經設定其他調變參數後，請啓動 FM。

```
FM:STATE {OFF|ON}
```

## 載波形狀

- FM 載波形狀：**正弦波**、方波、斜波，或是任意波形。預設值是正弦波。您**無法**將脈衝、雜訊、或是直流當成載波波形來使用。
- 面板操作：按任何面板的函數按鍵，除了 **Pulse** 或 **Noise** 以外。按 **Arb**，然後選擇 **Select Wform** 軟鍵來選取作用的任意波形。
- 遠端控制介面操作：

```
FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUare|RAMP|USER}
```

您也可以使用單一的 APPLY 指令來選取函數、頻率、振幅、以及偏移。

## 載波頻率

最大的載波頻率是取決於所選取的函數，如下所示。所有函數的預設值是 1 kHz。

函數	最小頻率	最大頻率
正弦波	5 Hz	80 MHz
方波	5 Hz	80 MHz
斜波	5 Hz	1 MHz
任意	5 Hz	25 MHz

- 載波頻率必須永遠大於或等於頻率偏差。如果您嘗試設定偏差值大於載波頻率 (FM 啟動時)，函數產生器會自動調整偏差到目前載波頻率所允許的最大值。
- 載波頻率與偏差的總和必須小於或等於所選取函數的最大頻率加上 **100 kHz** (正弦波與方波是 80.1 MHz，斜波是 1.1 MHz，而任意波是 25.1 MHz)。如果您嘗試設定無效的偏差值，函數產生器會自動調整為現在載波頻率所允許的最大值。
- 面板操作：要設定載波頻率，按 **Freq** 軟鍵來選取選定函數的頻率。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入想要的頻率。
- 遠端控制介面操作：

FREQUENCY {<frequency> | MINimum | MAXimum}

您也可以使用單一的 APPLY 指令來選取函數、頻率、振幅、以及偏移。

## 調變波形形狀

函數產生器會接受內部或外部的 FM 調變來源。

- 調變波形形狀 (內部來源)：正弦波、方波、斜波、負斜波、三角波、雜訊、或是任意波。預設值是正弦波。

- 方波有 50% 工作循環。



- 斜波有 100% 對稱。



- 三角波有 50% 對稱。



- 負斜波有 0% 對稱。



- 您可以將雜訊當成調變波形來使用，但是您無法將雜訊、脈衝、或是直流當成載波波形。
- 如果您選取任意波形當成調變波形，波形會自動限制在 8K 的點。額外的波形點會被移除。
- 面板操作：啓動 FM 後，按 **Shape** 軟鍵。
- 遠端控制介面操作：

```
FM:INTernal:FUNCTion {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|
TRIangle|NOISe|USER}
```

## 調變波形頻率

函數產生器會接受外部或內部 FM 的調變來源。

- 調變頻率 (內部來源)：2 mHz 到 20 kHz。預設值是 10 Hz。

- 面板操作：啓動 FM 後，按 **FM Freq** 軟鍵。

- 遠端控制介面操作：

```
FM:INTernal:FREQUency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

### 峰值頻率偏差

峰值頻率偏差表示從載波頻率到調變波形頻率之間，頻率上的差異。

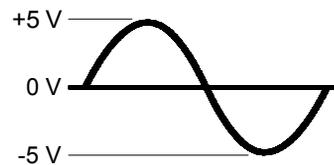
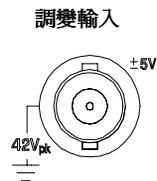
- 峰值頻率偏差：5 Hz 到 40.05 MHz (斜波的限制是 550 kHz，而任意波形的限制是 12.55 MHz)。預設值是 100 Hz。
- 載波頻率必須永遠大於或等於偏差。如果您嘗試設定偏差值大於載波頻率 (FM 啟動時)，函數產生器會限制偏差值在目前載波頻率所允許的最大值。
- 載波頻率與偏差的總和必須小於或等於所選取函數的最大頻率加上 100 kHz (正弦波與方波是 80.1 MHz，斜波是 1.1 MHz，而任意波形是 25.1 MHz)。如果您嘗試設定無效的偏差值，函數產生器會限制這個值在目前載波頻率所允許的最大值。
- 面板操作：啟動 FM 後，按 **Freq Dev** 軟鍵。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入想要的偏差。
- 遠端控制介面操作：

FM:DEVIation {<peak deviation in Hz>|MINimum|MAXimum}

## 調變來源

函數產生器會接受內部或外部 FM 的調變來源。

- 調變來源：**內部**或外部。預設值是內部。
- 如果您選取外部來源，載波波形會與外部波形一起調變。頻率偏差被現在在背板調變輸入連接器上的  $\pm 5\text{V}$  信號位準所控制。例如，如果您已經設定偏差為  $100\text{ kHz}$ ，那麼  $+5\text{V}$  信號位準相當於增加了  $100\text{ kHz}$  的頻率。較低的外部信號位準會產生較少的偏差，而負的信號位準會產生低於載波頻率的頻率。



- 面板操作：啓動 FM 後，按 **Source** 軟鍵。
- 遠端控制介面操作：

```
FM:SOURce {INTernal|EXTernal}
```

## 頻率移鍵 (FSK) 調變

您可以使用 FSK 調變來設定函數產生器，「切換」在二個預設值之間的輸出頻率。輸出在二個頻率（稱為“載波頻率”與“跳躍頻率”）之間的移動的頻率是由內部頻率產生器或背板觸發輸入連接器上的信號位準所決定。

要得到更多關於 FSK 調變基本的資訊，請參閱第 7 章的“指導”。

### 選取 FSK 調變

- 函數產生器在一次只允許啓動一個調變模式。例如，您無法同時啓動 FSK 與 AM。當您啓動 FSK，前一個調變模式會關閉。
- 掃描或叢發啓動的同時，函數產生器不會允許啓動 FSK。當您啓動 FSK，掃描或叢發模式會關閉。
- 面板操作：在設定任何其他調變參數之前，您必須啓動 FSK。按 **Mod**，然後使用 **Type** 軟鍵選取“FSK”。FSK 波形使用現在的載波頻率，輸出振幅，以及偏移電壓設定來輸出。
- 遠端控制介面操作：要避免波形的多重改變，當您已經設定其他調變參數後，請啓動 FSK。

```
FSKey:STATE {OFF|ON}
```

## 載波形狀

- **FSK 載波形狀**：正弦波、方波、斜波、或是任意波形。預設值是正弦波。您不能將脈波、雜訊、或是直流當成載波波形來使用。
- 面板操作：按任何面板的函數按鍵，除了 **Pulse** 或 **Noise** 以外。按 **Arb**，然後選擇 **Select Wform** 軟鍵來選取作用的任意波形。
- 遠端控制介面操作：

`FUNCTION:SHAPE {SINusoid|SQUare|RAMP|USER}`

您也可以使用單一的 `APPLY` 指令來選取函數、頻率、振幅、以及偏移。

## FSK 載波頻率

最大的載波頻率是取決於所選取的函數，如下所示。所有函數的預設值是 1 kHz。

函數	最小頻率	最大頻率
正弦波	1 $\mu$ Hz	80 MHz
方波	1 $\mu$ Hz	80 MHz
斜波	1 $\mu$ Hz	1 MHz
任意	1 $\mu$ Hz	25 MHz

- 當選取外部來源時，輸出頻率會被背板觸發輸入連接器的信號位準所決定。當現在是邏輯低階時，輸出是載波頻率。當現在是邏輯高位準時，輸出是跳躍頻率。
- 面板操作：要設定載波頻率，請按 **Freq** 軟鍵來設定函數的載波頻率。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入想要的頻率。
- 遠端控制介面操作：

`FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum}`

您也可以使用單一的 `APPLY` 指令來選取函數、頻率、振幅、以及偏移。

## FSK “跳躍” 頻率

最大的交替（或“跳躍”）頻率是取決於所選取的函數，如下所示。所有函數的預設值是 100 Hz。

函數	最小頻率	最大頻率
正弦波	1 $\mu$ Hz	80 MHz
方波	1 $\mu$ Hz	80 MHz
斜波	1 $\mu$ Hz	1 MHz
任意	1 $\mu$ Hz	25 MHz

- 內部調變波形是一個有 50% 工作循環的方波。
- 當選取外部來源時，輸出頻率由背板觸發輸入連接器的信號位準所決定。當現在是邏輯低階時，就輸出載波頻率。當現在是邏輯高階時，就輸出跳躍頻率。
- 面板操作：要選取“跳躍”頻率，請按 **Hop Freq** 軟鍵。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入想要的頻率。
- 遠端控制介面操作：

FSKey:FREQUENCY {<frequency> | MINimum | MAXimum}

## FSK 頻率

FSK 頻率是當您選取內部 FSK 來源時，輸出頻率在載波頻率與跳躍頻率之間移動的頻率。

- FSK 頻率（內部來源）：2 mHz 到 100 kHz。預設值是 10 Hz。
- 當選取外部 FSK 來源時，FSK 頻率會被忽略。
- 面板操作：要設定 FSK 頻率，請按 **FSK Rate** 軟鍵。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入想要的頻率。
- 遠端控制介面操作：

FSKey:INTernal:RATE {<rate in Hz> | MINimum | MAXimum}

## FSK 來源

- FSK 來源：內部或外部。預設值是內部。
- 當選取內部來源時，輸出頻率在載波頻率與跳躍頻率之間移動的頻率是由指定的 FSK 頻率所決定。
- 當選取外部來源時，輸出頻率由背板觸發輸入連接器的信號位準所決定。若目前為邏輯低階，就輸出載波頻率。若目前為邏輯高階，就輸出跳躍頻率。
- 最大的外部 FSK 頻率是 1 MHz。
- 注意外部控制的 FSK 波形所使用的連接器（觸發輸入），與外部調變的 AM 與 FM 波形使用的連接器（調變輸入）是不同的。要讓 FSK 使用時，觸發輸入連接器不會有可調整的邊緣極性。
- 面板操作：啓動 FSK 後，按 **Source** 軟鍵。
- 遠端控制介面操作：

```
FSKey:SOURce {INTernal|EXTernal}
```

## 頻率掃描

在頻率掃描模式中，函數產生器使用您指定的掃描速率，從「起始頻率」步進到「結束頻率」。您可以使用線性或對數間隔，在頻率中向上或向下掃描。您也可以套用一個外部或手動觸發，來設定函數產生器輸出單一掃描（從起始頻率到結束頻率一次）。函數產生器可以對正弦波、方波、斜波、或任意波形產生頻率掃描（不允許脈衝、雜訊、以及直流）。

要得到更多關於掃描基本的資訊，請參閱第 7 章“指導”。

## 選取掃描

- 函數產生器在叢發或任何調變模式啟動時，不會允許掃描模式啟動。當您啟動掃描，叢發或調變模式會關閉。
- 面板操作：在設定任何其他掃描參數之前，您必須啟動掃描。按  來使用現在的頻率、輸出振幅，以及偏移設定來輸出。
- 遠端控制介面操作：要避免波形的多重改變，當您已經設定其他參數後，請啟動掃描。

```
SWEep:STATe {OFF|ON}
```

## 起始頻率與結束頻率

起始頻率與結束頻率設定掃描的最高與最低範圍。函數產生器從起始頻率開始，掃描到結束頻率，然後重設回到起始頻率。

- 起始與結束頻率：1  $\mu$ Hz 到 80 MHz (斜波的限制是 1 MHz，任意波的限制是 25 MHz)。掃描是通過全頻率範圍的連續相位。預設的起始頻率是 100 Hz。預設的結束頻率是 1 kHz。
- 要向上掃描頻率，請設定起始頻率 < 結束頻率。  
要向下掃描頻率，請設定起始頻率 > 結束頻率。
- 對於游標關閉的掃描，同步信號是一個有 50% 工作循環的方波。同步信號在掃描開始時是 TTL “高”，通過掃描中點之候會變“低”。同步波形的頻率會與指定的掃描時間相同。信號會從面板的同步連接器輸出。
- 對於游標開啓的掃描，同步信號在掃描開始時是 TTL “高”，在通過游標頻率的時候會變“低”。信號會從面板的同步連接器輸出。
- 面板操作：啓動掃描後，按 **Start** 或 **Stop** 軟鍵。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入想要的頻率。
- 遠端控制介面操作：

```
FREQUENCY:START {<frequency> | MINimum | MAXimum}
FREQUENCY:STOP {<frequency> | MINimum | MAXimum}
```

## 中心頻率與頻距

如果您想要，您可以使用中心頻率與頻距來設定掃描的頻率範圍。這些參數與起始頻率與結束頻率類似（請參閱上一頁），並且可以讓您有更多的彈性。

- 中心頻率：1  $\mu$ Hz 到 80 MHz (斜波的限制是 1 MHz，任意波形的限制是 25 MHz)。預設值是 550 Hz。
- 頻距：0 Hz 到 80 MHz (斜波的限制是 1 MHz，任意波形的限制是 25 MHz)。預設值是 900 Hz。
- 要向上掃描頻率，請設定正的頻距。  
要向下掃描頻率，請設定負的頻距。
- 對於游標關閉的掃描，同步信號是一個有 50% 工作循環的方波。同步信號在掃描開始時是 TTL “高”，通過掃描中點之後會變“低”。同步波形的頻率會與指定的掃描時間相同。信號會從面板的同步連接器輸出。
- 對於游標開啓的掃描，同步信號在掃描開始時是 TTL “高”，在通過游標頻率的時候會變“低”。信號會從面板的同步連接器輸出。
- 面板操作：啓動掃描後，再按一次 **Start** 或 **Stop** 軟鍵來切換成 **Center** 或 **Span** 軟鍵。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入想要的數值。
- 遠端控制介面操作：

```
FREQUENCY:CENTer {<frequency>|MINimum|MAXimum}  
FREQUENCY:SPAN {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

## 掃描模式

您可以使用線性或對數間隔掃描。線性掃描是函數產生器在掃描期間將輸出頻率改以線性方式表示。對數掃描是函數產生器在掃描期間將輸出頻率改以對數方式表示。

- 掃描模式：線性或對數。預設值是線性。
- 面板操作：啓動掃描後，再按一次 **Linear** 軟鍵來切換線性或對數模式。
- 遠端控制介面操作：

```
SWEep:SPACing {LINear|LOGarithmic}
```

## 掃描時間

掃描時間指定從起始頻率到結束頻率所需要的掃描秒數。函數產生器會自動依據您選取的掃描時間，計算掃描中的離散頻率點數目。

- 掃描時間：1 ms 到 500 秒。預設值是 1 秒。
- 面板操作：啓動掃描後，按 **Sweep Time** 軟鍵。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入想要的掃描時間。
- 遠端控制介面操作：

```
SWEep:TIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

### 游標頻率

如果您想要，您可以設定面板同步連接器上的信號在掃描期間內，變成邏輯低階的頻率。同步信號在掃描開始時，一律從低階變成高階。

- 游標頻率：1  $\mu$ Hz 到 80 MHz (斜波的限制是 1 MHz，任意波形的限制是 25 MHz)。預設值是 500 Hz。
- 當啓動掃描模式時，游標頻率**必須**介於指定的起始頻率與結束頻率之間。如果您嘗試設定不在範圍中的游標頻率，函數產生器會自動設定游標頻率與起始頻率或結束頻率相同 (看哪一個比較接近)。
- 同步信號設定會被用於掃描模式的游標頻率設定所略過 (請參閱 62 頁)。所以，當游標頻率啓動時 (而且掃描模式也啓動)，同步信號設定會被忽略。
- 面板操作：啓動掃描後，按 **Marker** 軟鍵。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入想要的頻率。
- 遠端控制介面操作：

MARKer:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}

## 掃描觸發源

在掃描模式中，當接收到觸發信號時，函數產生器會輸出單一掃描。掃描從起始頻率到結束頻率一次後，輸出起始頻率時，函數產生器會等待下一次的觸發。

- 掃描觸發源：**內部**、外部、或手動。預設值是內部。
- 當選取內部（立即）來源時，函數產生器會輸出由指定掃描時間決定的連續掃描。
- 當選取外部來源時，函數產生器會接受套用在背板觸發輸入連接器的硬體觸發。每次觸發輸入接收指定極性的 TTL 脈衝時，函數產生器會起始一個掃描。
- 觸發週期必須大於或等於指定的掃描時間加 1 ms。
- 當選取手動或外部來源時，每次按面板 **Trigger** 鍵時，函數產生器會輸出一個掃描。
- 面板操作：按 **Trigger Setup** 軟鍵，然後按 **Source** 軟鍵來選取想要的來源。

要指定函數產生器是在觸發輸入連接器的上升邊緣或下降邊緣中觸發，按 **Trigger Setup** 軟鍵。然後按 **Slope** 軟鍵選取想要的邊緣。

- 遠端控制介面操作：

```
TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}
```

使用下列的指令來指定函數產生器是在觸發輸入連接器的上升邊緣或下降邊緣中觸發。

```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

要得到更多的資訊，請參閱第 98 頁的「觸發」。

### 觸發輸出信號

背板的觸發輸出連接器提供“觸發輸出”信號（只使用在掃描與叢發模式）。啓動時，有上升緣（預設值）或下降緣且與 TTL 相容的方波在掃描一開始時，會從觸發輸出連接器輸出。

- 當啓動內部（立即）觸發源時，函數產生器會在掃描開始時，從觸發輸出連接器輸出有 50% 工作循環的方波。波形的頻率等於指定的掃描時間。
- 當選取外部觸發源時，函數產生器會自動停止“觸發輸出”信號。觸發輸出連接器無法同時用於這二個操作（外部的觸發波形使用同一個連接器來觸發掃描）。
- 當選取手動觸發時，函數產生器會在每個掃描或叢發一開始時，從觸發輸出連接器輸出脈衝 (>1  $\mu$ s 脈衝寬度)。
- 面板操作：啓動掃描後，按 **Trigger Setup** 軟鍵。然後按 **Trig Out** 軟鍵選取想要的邊緣。
- 遠端控制介面操作：

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}  
OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
```

---

## 叢發模式

您可以設定函數產生器輸出指定週期數目的波形，稱為叢發。函數產生器可以使用正弦波、斜波、脈衝、或任意波形來產生叢發（雜訊只允許在閘門叢發模式，直流則不允許）。

要得到更多叢發模式基本的資訊，請參閱第 7 章的“指導”。

### 選取叢發

- 函數產生器無法在掃描或任何調變模式啟動時，同時啟動叢發模式。當您啟動叢發，掃描或調變模式會關閉。
- 面板操作：在設定任何其他叢發參數之前，您必須啟動叢發。請按  來使用目前的頻率、輸出振幅、以及偏移電壓設定來輸出叢發。
- 遠端控制介面操作：要避免波形的多重改變，當您已經設定其他參數後，請啟動叢發。

```
BURSt:STATe {OFF|ON}
```

## 叢發模式

## 叢發類型

您可以使用下面敘述的任何一個模式來叢發。函數產生器根據您選取的觸發來源與叢發來源，一次只啟動一個叢發模式（參閱下表）。

- 觸發叢發模式：在這個模式中（預設值），函數產生器每次接收到觸發時，會輸出指定週期數目（叢發計數）的波形。指定的週期數目輸出後，函數產生器停止並等待下一次觸發。您可以設定函數產生器使用一個內部觸發來起始叢發，或者您也可以利用面板的 **Trigger** 鍵提供外部觸發，將觸發信號套用到背板觸發輸入連接器上，或是從遠端控制介面傳送軟體觸發指令。
- 外部閘門叢發模式：在這個模式中，輸出波形根據背板觸發輸入連接器的外部信號位準來“開”或“關”。當閘門信號為 **true**，函數產生器輸出連續波形。當閘門信號為 **false**，會完成現在的波形週期，然後函數產生器停止在對應於選定波形的起始叢發相位的電壓位準上。當閘門信號變 **false**，雜訊波形的輸出會立即停止。

	叢發模式 (BURS:MODE)	叢發計數 (BURS:NCYC)	叢發週期 (BURS:INT:PER)	叢發相位 (BURS:PHAS)	觸發來源 (TRIG:SOUR)
觸發叢發模式： 內部觸發	TRIGgered	可用	可用	可用	IMMediate
觸發叢發模式： 外部觸發	TRIGgered	可用	沒有用	可用	EXTErnal, BUS
閘門叢發模式： 外部觸發	GATed	沒有用	沒有用	可用	沒有用

- 選取閘門模式時，叢發計數、叢發週期、與觸發來源會被忽略（這些參數只用於觸發叢發模式）。如果接收到手動觸發，手動觸發會被忽略而且不會有錯誤產生。
- 選取閘門模式時，您也可以選取背板觸發輸入連接器上的信號極性。
- 面板操作：啓動叢發後，按 **N Cycle**（觸發式）或 **Gated** 軟鍵。

要選取觸發輸入連接器上外部閘門信號的極性，請按 **Polarity** 軟鍵。預設的極性是 POS（真實邏輯高階）。

- 遠端控制介面操作：

```
BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}
```

使用下列指令來選取觸發輸入連接器上外部閘門信號的極性。預設值是 NORM（真實邏輯高階）。

```
BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}
```

## 波形頻率

波形頻率定義在觸發式與外部模閘門模式中，叢發波形的重複速率。在觸發式模式中，叢發計數指定的週期數目會在波形頻率中輸出。在外部閘門模式中，外部閘門信號為 **true** 時，會輸出波形頻率。

請記住波形頻率不同於“叢發週期”，叢發週期指定的是叢發的間隔（只有觸發式模式）。

- 波形頻率：2 mHz 到 80 MHz（斜波的限制是 1 MHz，任意波形的限制是 25 MHz）。預設的波形頻率是 1 kHz。您可以選取正弦波、方波、斜波、脈衝、或任意波形（雜訊只允許在閘門叢發模式，直流則不允許）。
- 對於正弦波與方波而言，只有在“無限”叢發計數時，頻率才能高於 25 MHz。
- 面板操作：要設定波形頻率，請按 **Freq** 軟鍵為選定函數設定波形頻率。然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入想要的頻率。
- 遠端控制介面操作：

`FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum}`

您也可以使用單一的 `APPLY` 指令來選取函數、頻率、振幅、以及偏移。

## 叢發計數

叢發計數定義每個叢發輸出的週期數目。只適用於觸發叢發模式（內部或外部來源）。

- 叢發計數：1 到 1,000,000 週期，以 1 週期遞增。您也可以選取無限叢發計數。預設值是 1 週期。
- 當選取內部觸發源時，會使用叢發週期設定的速率連續輸出指定數目的週期。叢發週期定義叢發的間隔。
- 當選取內部觸發源時，叢發計數必須比叢發週期與波形頻率的乘積小，如下所示。

$$\text{叢發計數} < \text{叢發週期} \times \text{波形頻率}$$

- 函數產生器會自動增加叢發週期到最大值，以配合指定的叢發計數（但是波形頻率不會改變）。
- 當選取閘門叢發模式時，叢發計數會被忽略。然而，如果您從遠端控制介面改變叢發計數，在已選取觸發模式的情況下，函數產生器會記住新的計數並使用它。
- 面板操作：要設定叢發計數，按 **#Cycles** 軟鍵，然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入計數。要改選取無限計數叢來代替，再按 **#Cycles** 軟鍵來切換成 **Infinite** 軟鍵（按 **Trigger** 來停止波形）。
- 遠端控制介面操作：

```
BURSt:NCYCles {<# cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}
```

### 叢發週期

叢發週期定義從一個週期起始到下一個週期起始的時間。只適用在內部觸發叢發模式。

記住叢發週期不同於“波形頻率”，波形頻率是指定叢發信號的頻率。

- 叢發週期：1  $\mu$ s 到 500 秒。預設值是 10 ms。
- 叢發週期設定只用在內部觸發啟動時。當手動或外部觸發啟動時（或閘門叢發模式選取時），叢發週期會被忽略。
- 指定太短的叢發週期讓函數產生器輸出指定的叢發計數與頻率是不可能的（請參閱下面）。如果叢發週期太短，函數產生器會視需要自動調整以持續重新觸發叢發。

$$\text{叢發週期} > \frac{\text{叢發計數}}{\text{波形頻率}} + 200 \text{ ns}$$

- 面板操作：要設定叢發週期，請按 **Burst Period** 軟鍵，然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸入週期。
- 遠端控制介面操作：

```
BURSt:INTernal:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

## 叢發相位

叢發相位定義叢發的起始相位。

- 叢發相位：-360 度到 +360 度。預設值是 0 度。
- 從遠端控制介面，您可以使用 `UNIT:ANGL` 指令（請參閱 192 頁）設定起始相位的度數或弧度。
- 從面板中，起始相位永遠以度數顯示（弧度無法使用）。如果您從遠端控制介面設定起始相位的弧度，然後回到面板操作，您會看見函數產生器把相位轉換成度數。
- 對正弦波、方波、與斜波波形而言，0 度是波形從 0 電壓（或是直流偏移值）移往正方向的點。對任意波形而言，0 度是下載到記憶體的第一個點。叢發相位對脈衝或雜訊波形不會有影響。
- 叢發相位同時使用在閘門叢發模式。當閘門信號為 `false` 時，會完成現在的波形週期，然後函數產生器停止。輸出會停留在相當於起始叢發相位的電壓位準。
- 面板操作：要設定叢發相位，請按 **Start Phase** 軟鍵，然後使用旋鈕或數值鍵盤來輸出想要的相位度數。
- 遠端控制介面操作：

```
BURSt:PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}
```

### 叢發觸發來源

在觸發叢發模式中，每次接收到觸發時，函數產生器會輸出指定週期數目（叢發計數）的叢發。在指定的週期數目輸出後，函數產生器會停止，並等待下次的觸發。開機時，內部觸發叢發模式會啓動。

- 叢發觸發來源：**內部**、**外部**、或**手動**。預設值是內部。
- 當選取內部（立即）來源時，產生叢發的頻率是由叢發週期所決定。
- 當選取外部來源時，函數產生器會接受套用在背板觸發輸入連接器的硬體觸發。每次觸發輸入接收指定極性的 **TTL** 脈衝時，函數產生器會輸出指定數目的週期。發生在叢發期間的外部觸發信號會被忽略。
- 當選取手動來源時，每次按下面板  按鈕時，函數產生器會輸出叢發。
- 當選取外部或手動觸發源時，叢發計數與叢發相位還是會實行，但是叢發週期會被忽略。
- 您可以在觸發接收與叢發波形起始之間插入時間延遲（只使用在觸發叢發模式）。
- 面板操作：請按 **Trigger Setup** 軟鍵，然後按 **Source** 軟鍵選取想要的來源。

要插入時間延遲，請按 **Delay** 軟鍵（只使用在觸發叢發模式）。

要指定函數產生器是在觸發輸入連接器信號的上升邊緣或下降邊緣觸發，按 **Trigger Setup** 軟鍵。然後按 **Slope** 軟鍵選取想要的邊緣。

- 遠端控制介面操作：

```
TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}
```

使用下列的指令來插入觸發延遲。

```
TRIGger:DElay {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

使用下列指令來指定函數產生器是在觸發輸入連接器的上升邊緣或下降邊緣產生觸發。

```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

請參閱第 98 頁的「觸發」來得到更多觸發的資訊。

## 觸發輸出信號

背板觸發輸出連接器（只用在叢發與掃描模式）提供一個“觸發輸出”信號。啓動時，叢發一開始會有上升或下降緣，且與 TTL 相容的方波從觸發輸出連接器輸出。

- 當選取內部（立即）觸發源時，叢發一開始的時候，函數產生器會從觸發輸出連接器輸出有 50% 工作循環的方波。波形的頻率會與指定的叢發週期相同。
- 當選取外部觸發源時，函數產生器會自動停止“觸發輸出”信號。觸發輸出連接器無法同時用於這二個操作（外部觸發波形使用相同的連接器來觸發叢發）。
- 當選取手動觸發源時，函數產生器會在每次叢發開始的時候，從觸發輸出連接器輸出脈衝 (>1  $\mu$ s 脈衝寬度)。
- 面板操作：啓動叢發後，按 **Trigger Setup** 軟鍵。然後按 **Trig Out** 軟鍵選取想要的邊緣。
- 遠端控制介面操作：

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

```
OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
```

---

## 觸發

只應用在掃描或叢發。您可以使用內部觸發、外部觸發、或手動觸發對掃描或叢發發出觸發。

- 當您開啓函數產生器時，內部或“自動”觸發會啓動。在這個模式中，當選取掃描或叢發模式時，函數產生器會持續的輸出。
- 外部觸發使用背板觸發輸入連接器來控制掃描或叢發。每次觸發輸入接收 TTL 脈衝時，函數產生器會起始一個掃描或輸出一個叢發。您可以選取函數產生器在外部觸發信號的上升或下降緣觸發。
- 每次您從面板按  時，手動觸發會起始一個掃描或輸出一個叢發。持續按這個鍵可以重新觸發函數產生器。
- 當叢發或掃描函數之外的函數被選取時， 鍵會失效。

## 觸發源選項

只用在掃描或叢發。您必須指定函數產生器接收觸發的來源。

- 掃描觸發來源：**內部**、外部、或手動。預設值是內部。
- 函數產生器會接受手動觸發、從背板觸發輸入的硬體觸發、或是使用內部觸發的連續輸出掃描或叢發。開機時，選取的是內部觸發。

- 觸發來源設定儲存在不變性記憶體中；當電源關閉或遠端控制介面重設之後，來源會設定為內部觸發（面板）或立即（遠端控制介面）。
- 面板操作：啓動掃描或叢發後，按 **Trigger Setup** 軟鍵。然後按 **Source** 軟鍵選取想要的來源。
- 遠端控制介面操作：

```
TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}
```

APPLY 指令會自動設定來源為立即。

**內部觸發** 在內部觸發模式中，函數產生器會持續輸出掃描或叢發（掃描時間或叢發週期所指定的）。這是給面板與遠端控制介面使用的開機觸發來源。

- 面板操作：按 **Trigger Setup** 軟鍵，然後選取 **Source Int** 軟鍵。
- 遠端控制介面操作：

```
TRIGger:SOURce IMMediate
```

**手動觸發** 在手動觸發模式中（只有面板可使用），您可以按面板的  鍵來手動觸發函數產生器。每次您按這個鍵時，函數產生器會起始一個掃描或輸出一個叢發。當函數產生器等待手動觸發時， 鍵會亮燈（遠端時這個鍵會失效）。

**外部觸發** 在外部觸發模式中，函數產生器會接受套用在背板觸發輸入連接器的硬體觸發。每次觸發輸入接收指定邊緣的 TTL 脈衝時，函數產生器會起始一個掃描或輸出一個叢發。

請同時參閱下一頁的“觸發輸入信號”。

- 面板操作：外部觸發模式就像手動觸發模式一樣，除了將觸發應用在觸發輸入連接器以外。要選取外部來源，按 **Trigger Setup** 軟鍵，然後選取 **Source Ext** 軟鍵。

要指定函數產生器是在上升或下降邊緣觸發，按 **Trigger Setup** 軟鍵然後按 **Slope** 軟鍵選取想要的邊緣。

- 遠端控制介面操作：

```
TRIGger:SOURce EXTernal
```

使用下列指令來指定函數產生器是在上升或下降邊緣觸發。

```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

**軟體（匯流排）觸發** 匯流排觸發模式只可以從遠端控制介面使用。這個模式相似於從面板的手動觸發模式，只是您是利用傳送匯流排觸發指令來觸發。每次接收匯流排觸發指令時，函數產生器會起始一個掃描或輸出一個叢發。

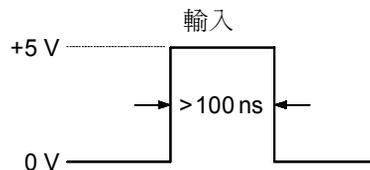
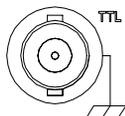
- 要選取匯流排觸發來源，請傳送下列的指令。

```
TRIGger:SOURce BUS
```

- 當選取匯流排來源時，要從遠端控制介面 ( GPIB 或 RS-232 ) 觸發函數產生器，請傳送 TRIG 或 \*TRG ( 觸發 ) 指令。當函數產生器等待匯流排觸發時，面板  鍵會亮燈。

## 觸發輸入信號

觸發輸入/輸出  
FSK/叢發



上升緣顯示。

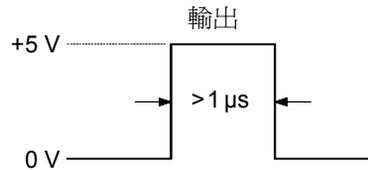
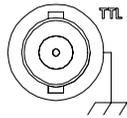
下列的模式使用背板連接器：

- 觸發掃描模式：要選取外部來源，按 **Trigger Setup** 軟鍵，然後選取 **Source Ext** 軟鍵或從遠端控制介面執行 TRIG:SOUR EXT 指令（掃描必須啓動）。當 TTL 脈衝的上升或下降緣（您指定邊緣）在觸發輸入連接器中接收到時，函數產生器會輸出單一掃描。
- 外部調變 FSK 模式：要啓動外部調變模式，從面板按 **Source** 軟鍵或從遠端控制介面執行 FSK:SOUR EXT 指令（FSK 必須啓動）。當出現邏輯低階時，輸出的是載波頻率。當出現邏輯高階時，輸出的是跳躍頻率。最大的外部 FSK 頻率是 1 MHz。
- 觸發叢發模式：要選取外部來源，按 **Trigger Setup** 軟鍵，然後選取 **Source Ext** 軟鍵或從遠端控制介面執行 TRIG:SOUR EXT 指令（叢發必須啓動）。每次從指定的觸發源接收觸發時，函數產生器輸出指定週期數目（叢發計數）的波形。
- 外部閘門叢發模式：要啓動閘門模式，按 **Gated** 軟鍵或從遠端控制介面執行 BURS:MODE GAT 指令（叢發必須啓動）。當外部閘門信號為 true 時，函數產生器輸出連續的波形。當外閘信號為 false 時，會完成現在波形週期，然後函數產生器會停止在相當於起始叢發相位的電壓位準。對雜訊而言，當閘門信號為 false 時，會立即停止輸出。

## 觸發輸出信號

“觸發輸出”信號從背板觸發輸出連接器輸出（只用於掃描與叢發）。啟動後，掃描或叢發一開始時，有上升與下降緣（預設），且與 TTL 相容的方波會從背板觸發輸出連接器輸出。

觸發輸入/輸出  
FSK/叢發



上升緣顯示。

- 選取內部（立即）觸發源後，掃描或叢發開始時，函數產生器會從觸發輸出連接器輸出有 50% 工作循環的方波。波形的週期會與指定的掃描時間或叢發週期相同。
- 選取外部觸發源後，函數產生器會自動停止“觸發輸出”信號。觸發輸出連接器無法同時用於二種操作（外部觸發波形使用相同的連接器來觸發掃描或叢發）。
- 選取匯流排（軟體）觸發源後，函數產生器會在掃描或叢發開始時，從觸發輸出連接器輸出脈衝（ $>1 \mu\text{s}$  脈衝寬度）。
- 面板操作：啟動掃描或叢發後，按 **Trigger Setup** 軟鍵。然後按 **Trig Out** 軟鍵選取想要的邊緣。
- 遠端控制介面操作：

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

```
OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
```

## 任意波形

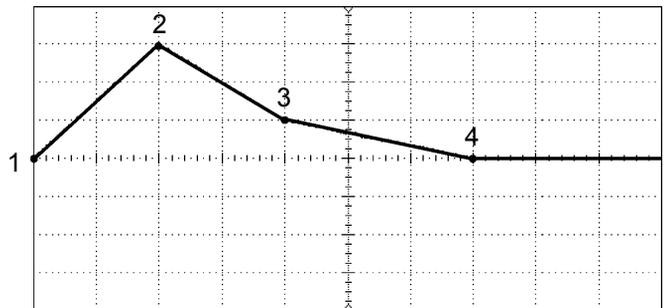
在不變性記憶體中有五種內建的任意波形。您也可以在暫存記憶體中儲存一種自訂波形，亦可在永久記憶體中最多儲存四種自訂波形。任何一種波形都可儲存 1 個（直流電壓）至 65,536 (64K) 個資料點。

有關下載及輸出任意波形的內部操作，詳細資料請參閱第 7 章的“指導”。

### 建立與儲存任意波形

本節利用一個範例說明如何由面板建立及儲存任意波形。如欲由遠端控制介面下載任意波形，請參閱從 198 頁開始的「任意波形指令」。在這個範例中，您可以利用四個波形資料點來建立及儲存斜坡。

Volt/Div = 1 Volt  
Time/Div = 1 ms



#### 1 選取任意波形函數。

當您按 **Arb** 選擇任意函數後，會出現一個暫時性的訊息指出現在選取的波形。

#### 2 啓動任意波形編輯器。

按 **Create New** 軟鍵啓動波形編輯器。在波形編輯器中，您可以指定每一個波形點的時間與電壓值，來定義這個波形。建立一個新的波形時，前一個在暫存記憶體中的波形資料將會被覆寫。

## 任意波形

## 3 設定波形週期。

按 **Cycle Period** 軟鍵設定波形的時間邊界。波形中最後一個資料點的時間設定值（可以在波形中定義）必須小於所設定的循環週期。

本範例中，請設定波形週期為 10 ms。



## 4 設定波形電壓限制。

按 **High V Limit** 及 **Low V Limit** 軟鍵，設定編輯波形時可允許之電壓上限與下限。上限必須大於下限。預設的第一個資料點與上限相同，第二個資料點與下限相同。

本範例中，設定之上限為 3.0 V，下限為 0 V。



## 5 選擇內插法。

按 **Interp** 軟鍵啟動或關閉波形資料點的線性內插（本功能只能從面板才可操作）。內插啟動時（預設），波形編輯器會在資料點間建立一條直線。內插關閉時，波形編輯器會在資料點間維持固定的電壓位準，並建立一個 "階梯式" 波形。

在本範例中，請打開線性內插。

### 6 設定波形資料點的初始數目。

您可以利用最多 65,536 (64K) 個資料點建立一個任意波形，波形編輯器先利用二個資料點建立波形，並自動將波形最後一個資料點連接至第一個資料點的電壓位準，以建立一個連續波形。按 **Init # Points** 軟鍵來定義波形資料點之初始資料點數目（若需要時，可隨後再增加或移除資料點）。

在本範例中，請設定初始之資料點為“4”個。

### 7 開始一點接一點的編輯程序。

按 **Edit Points** 軟鍵接受初始的波形設定後，進行一點接一點的編輯。位於顯示視窗頂端的狀態列中用黃色顯示資料點數目，用綠色顯示現有資料點的時間值，用紫紅色顯示現有資料點的電壓值。

### 8 定義波形的第一個資料點。

按 **Voltage** 軟鍵設定資料點 #1 的電壓值（該點固定從 0 秒開始）。資料點 #1 預設為等於上限。

在本範例中，請設定資料點 #1 的電壓值為 0 V。



波形編輯器利用  $V_{pp}$  來計算振幅，不用  $V_{rms}$  及  $dBm$ 。

## 9 定義下一個波形資料點。

按 **Point #** 軟鍵，然後利用旋鈕移動至資料點 #2。按 **Time** 軟鍵設定該資料點之時間（本軟鍵在資料點 #1 中並未提供選用）。按 **Voltage** 軟鍵設定該資料點之電壓位準。

在本範例中，請設定時間為 2 ms，電壓位準為 3.0 V。



## 10 定義其餘的波形資料點。

利用 **Time** 及 **Voltage** 軟鍵，依下表所列的值定義其餘資料點。

點	時間值	電壓值
1	0 s	0 V
2	2 ms	3 V
3	4 ms	1 V
4	7 ms	0 V

- 波形中最後一個資料點的時間設定值必須小於所設定的循環週期。
- 波形編輯器自動將波形最後一個資料點連接至第一個資料點的電壓位準，以建立一個連續波形。
- 如欲在現有的波形資料點後插入一個資料點時，按 **Insert Point** 軟鍵，新的資料點將會插入於現有資料點及下一個定義資料點的中間。
- 如欲移除現用的波形資料點時，按 **Remove Point** 軟鍵。其餘資料點將使用目前選定的內插法連接起來。因為波形需要定義一個初始值，所以第一個資料點無法移除。

### 11 儲存任意波形於記憶體中。

按 **End / Store** 軟鍵儲存新波形於記憶體中，然後按 **DONE** 軟鍵將波形儲存於暫存記憶體中，或按 **Store in Non-Vol** 軟鍵將波形儲存在 4 個不變性記憶體中的一個位置。

您可以對四個不變記憶體的位置自行命名。

- 自訂名稱最多包含 12 個字元。第一個字元必須為英文字母，其他字元可為字母、數字或底線字元 (“\_”)。
- 增加額外字元時，按右方向鍵直到游標移到現有名稱的右端，然後旋轉旋鈕。
- 按  鍵，刪除游標右端的所有字元。

在本範例中，請將記憶體位置 1 命名為“RAMP\_NEW”，然後按 **STORE ARB** 軟鍵儲存波形。



現在新的波形已經儲存於不變性記憶體中並提供函數產生器輸出。新命名的波形名稱會出現在儲存波形的清單中（按 **Stored Wform** 軟鍵顯示）。

## 任意波形的額外資訊

- 確定目前選定的任意波形的捷徑是，按 **Arb**。會在面板顯示暫時的訊息。
- 除了由面板建立一個新的波形外，亦可編輯由您自訂的任意波形。由面板或遠端控制介面中都可以對建立的波形進行編輯，但內建的五種波形則無法進行編輯。
- 按 **Edit Wform** 軟鍵可以對儲存於不變性記憶體及暫存記憶體中的波形進行編輯。當對這些波形進行編輯時必須注意下列事項。
  - 當增加循環週期時，部分資料點可能會發生重複的現象，波形編輯器會保存最先的資料點，並移除所有重複的資料點。
  - 當降低循環週期時，波形編輯器會刪除所有之前定義，但超出新週期的資料點。
  - 當增加電壓限制時，所有資料點的電壓位準均不會改變，但可能會喪失部分的垂直解析度。
  - 當降低電壓限制時，部分的資料點可能會超出新限制，波形編輯器會將這些資料點的電壓位準降低，以符合新的限制。
- 若您選擇了一個任意波形，將它當成是 **AM** 或 **FM** 的調變波形，該波形將自動設限為 **8K** 個資料點。超出的資料點將遭到刪除。

---

## 系統相關操作

本節討論有關儀器狀態儲存、關機叫出、錯誤狀況、自我測試及面板顯示控制等主題的資訊。相關資料與波形產生器並無直接相關，但卻是操作函數產生器的重要資料。

### 儀器狀態儲存

函數產生器備有五個儲存於不變性記憶體之儀器狀態，編號依序由 0 到 4。當電源關閉時函數產生器自動使用編號“0”儲存現有的儀器狀態。編號 1 到 4 的位置則可由您由面板自行命名。

- 您可以利用五個位置中的任一個儲存儀器狀態，但只有從包含前一個儲存狀態的位置，才能叫出一個狀態。
- 只有經由遠端控制介面，您才能在編號“0”的位置中儲存第五個儀器狀態（面板不提供此項功能）。必須注意的是，當電源關閉後，編號“0”的儲存位置將會被覆寫（即先前所儲存的儀器狀態將會被覆寫）。
- 狀態儲存功能會「記住」選取的函數（包括任意波形）、使用的頻率、振幅、直流偏移、工作循環、對稱以及調變參數。
- 出廠時，位置編號“1”至“4”並無任何資料（位置編號“0”則儲存關機狀況）。
- 當電源關閉時，函數產生器自動將現有狀態儲存至編號“0”的位置。您可以設定函數產生器於電源啟動時叫出電源關閉前的狀態。然而在出廠時，函數產生器設定為當開機時叫出出廠預設狀態。

- 您可以對所有的儲存位置指定名稱（但由面板中不能對編號“0”的位置命名）。您可以經由面板及遠端控制介面命名儲存位置，但只能在面板上利用命名叫出儀器狀態。遠端控制介面僅可用數字 0 至 4 叫出儲存狀態。
- 自訂的名稱最多包含 12 個字元，第一個字元**必須**為英文字母 (A-Z)，其他字元可為字母、數字 (0-9) 或底線字元 (“\_”)，不可使用空白字元。命名超過 12 個字元時會有錯誤訊息產生。
- 函數產生器**不會**禁止您對不同的位置使用相同的名稱。例如，您可以對位置“1”和“2”使用相同的名稱。
- 儲存儀器狀態後刪除不變性記憶體中的任意波形時，波形資料就此喪失，當叫出儀器狀態時，函數產生器將**不會**輸出此波形。內建的“指數上升”波形會取代已刪除的波形輸出。
- 當儲存儀器狀態時，會將面板顯示狀態同時儲存（參閱第 115 頁的「顯示控制」）。當叫出儀器狀態時，也同時叫出原先面板的顯示狀態。
- 儀器重設並**不會**影響已儲存在記憶體中的設定。儀器狀態一旦儲存後會一直保存至被覆寫或刪除。

- 面板操作：按  然後選擇 **Store State** 或 **Recall State** 軟鍵。欲刪除儲存狀態時，選擇 **Delete State** 軟鍵（您對此記憶體位置的命名亦會同時刪除）。

欲設定函數產生器在電源啟動時叫出出廠時的預設狀態，按  然後選擇 **Pwr-On Default** 軟鍵。欲設定函數產生器在電源啟動時叫出電源關閉時所儲存的狀態，按  然後選擇 **Pwr-On Last** 軟鍵。

您可以對四個儲存位置的任一個位置命名。

- 自訂的名稱最多包含 12 個字元，第一個字元必須為英文字母，其他字元可為字母、數字或底線字元（“\_”）。
- 增加額外字元時，按右方向鍵直到游標移到現有名稱的右端然後旋轉旋鈕。
- 按  刪除游標右端的所有字元。
- 遠端控制介面操作：

\*SAV {0|1|2|3|4} 狀態 0 是電源關閉的儀器狀態。

\*RCL {0|1|2|3|4} 狀態 1、2、3 與 4 是使用者自訂狀態。

使用以下指令可以儲存利用面板叫出儲存狀態的自訂命名，遠端控制介面僅可利用數字叫出儲存狀態 (0 至 4)。

```
MEM:STATE:NAME 1,TEST_WFORM_1
```

使用以下指令可以設定函數產生器於電源啟動時叫出電源關閉時的狀態。

```
MEMory:STATe:RECall:AUTO ON
```

## 錯誤狀況

在函數產生器的錯誤佇列中最多可儲存 20 個指令語法或硬體錯誤。完整的錯誤列表詳見第 5 章。

- 錯誤的擷取方式為先進先出 (FIFO)，第一個返回的錯誤為第一個儲存的錯誤。當您閱讀後，該訊息即被刪除。當錯誤產生時，函數產生器會以嗶一聲提醒（除非您關閉該功能）。
- 若產生超過 20 個錯誤時，儲存於佇列中的最後一個錯誤（即最近產生的錯誤），會被置換為“佇列溢滿”。除非您刪除佇列中的錯誤訊息，否則無法再儲存任何錯誤訊息。如佇列中無任何錯誤訊息時，當您閱讀時會以「無錯誤訊息」回應。
- 電源循環或利用 \*CLS(清除狀態)指令都可以清除佇列，閱讀訊息時也會清除錯誤，但儀器重設時不會清除佇列(\*RST 指令)。
- 面板操作：按  選擇“檢視遠端指令錯誤佇列”項目（編號 2），然後按 **SELECT** 軟鍵檢視佇列中的錯誤訊息。如下所示，表中的第一個錯誤訊息（亦即清單頂端的錯誤訊息）即為第一個產生的錯誤訊息。

```
Remote Interface Command Errors.  
-113 Undefined header  
-224 Illegal parameter value  
  
DONE
```

- 遠端控制介面操作：

SYSTem:ERRor?                    從錯誤佇列讀取一個錯誤

錯誤訊息的格式如下（錯誤訊息字串最多包含 255 個字元）。

```
-113, "Undefined header"
```

## 信號器控制

一般而言，不管是面板或是遠端控制介面操作，當有錯誤發生時，函數產生器都會發出嗶聲。您可能會想在某些應用程式中關閉面板信號器的功能。

- 信號器的狀態儲存於不變性記憶體中，關閉電源或是重設遠端控制介面不會對其產生改變。出廠時信號器的功能設定為啓動。
- 關閉信號器的功能並不會關閉操作面板鍵盤或旋鈕所產生的聲音。
- 面板操作：按  然後由「System」功能表中選擇 **Beep** 軟鍵。
- 遠端控制介面操作：

SYSTem:BEEPer	立即發出一次嗶聲
SYSTem:BEEPer:STATe {OFF ON}	關閉 / 啓動信號器

## 顯示燈泡保護裝置

當您一個小時未操作面板，面板的顯示燈泡會自行關閉，而顯示螢幕也會變成空白。您也許會想要關閉燈泡保護功能。此功能僅可經由面板操作。

- 燈泡保護的設定儲存於不變性記憶體中，而且不會因為關閉電源或是重設遠端控制介面產生改變。出廠時燈泡保護裝置模式設定為啓動。
- 面板操作：按  然後由「System」功能表中選擇 **Scrn Svr** 軟鍵。

## 顯示對比

您可調整對比的設定，以使面板顯示的清晰度達到最佳化。該功能僅可從面板操作。

- 顯示對比：0 到 100。預設值是 50。
- 對比的設定儲存於不變性記憶體中，而且不會因為關閉電源或是重設遠端控制介面產生改變。
- 面板操作：按  然後由「System」功能表中選擇 **Display Contr** 軟鍵。

## 自我測試

- 當開啓函數產生器時會進行通電自我測試。該功能亦可確認函數產生器處於可用狀態。
- 完整的自我測試執行一連串的測試工作，約需 15 秒。如果通過測試，函數產生器完整可用的可靠度極高。
- 當通過完整的測試後，面板會顯示「Self-Test Passed」的訊息。若無法通過自我測試，則會顯示「Self-Test Failed」以及錯誤的數量。請參閱 Agilent 33250A Service Guide，來得到將儀器送回安捷倫維修的指引。
- 面板操作：按  然後由「Test / Cal」功能表中選擇 **Self Test** 軟鍵。
- 遠端控制介面操作：

\*TST?

通過測試時其返回值為“0”，未通過測試時其返回值為“1”。未通過測試時會同時產生敘述錯誤的訊息。

## 顯示控制

基於安全或加速函數產生器經由遠端控制介面執行指令速率的考量，您可以關閉面板的顯示。藉由遠端控制介面，您亦可以在面板上顯示一個包含 12 個字元的訊息。

- 關閉面板顯示的指令只可經由遠端控制介面下達（無法經由本機操作時的面板直接關閉）。
- 當關閉後，面板顯示將會消失（但背光之燈泡仍然為啟動狀態）。所有按鍵，除了 **Local** 之外，於關閉顯示後均無法使用。
- 由遠端介面操作傳送訊息至面板顯示，這些訊息的位階高於顯示狀態。意即在顯示器關閉的狀態下亦可以顯示傳送訊息（遠端控制介面錯誤訊息在顯示器關閉時仍會顯示）。
- 當電源循環、儀器重設後（\*RST 指令）或返回本機（面板）操作時，顯示會自動設定為啟動。按 **Local** 鍵或由遠端控制介面執行 IEEE-488 GTL（返回本機）指令時可返回本機狀態。
- 當執行 \*SAV 指令儲存儀器狀態時，顯示狀態亦會被儲存。執行 \*RCL 指令叫出儲存儀器狀態時，面板顯示器亦會回復至先前的狀態。
- 您可以經由遠端控制介面傳送指令並將這些文字訊息顯示於面板上，大小寫字母 (A-Z)、數字 (0-9) 及其他標準電腦鍵盤上的字元都可使用。函數產生器會依據訊息的字元數目選擇二個字型中的其中一個顯示訊息。較大的字型約可顯示 12 個字元，較小的字型約可顯示 40 個字元。

- 遠端控制介面操作：下列指令會關閉面板顯示。

```
DISP OFF
```

下列指令會顯示訊息於面板，若面板顯示關閉時則會同時啟動面板顯示。

```
DISP:TEXT 'Test in Progress...'
```

下列指令可以清除顯示於面板（沒有改變顯示狀態）的訊息。

```
DISP:TEXT CLEAR
```

### 數字格式

函數產生器可以顯示數字於面板上，並利用句點或逗號作為小數點及分隔數字。該功能只適用於面板操作。



小數點：句點  
分隔數字：逗號



小數點：逗號  
分隔數字：無

- 數字格式儲存於不變性記憶體中，並且不會因為電源關閉及遠端控制介面重設而改變。出廠時句點用於表示小數點，逗點則用於分隔數字（例如，1.000,000,00 kHz）。
- 面板操作：按  然後由「系統」功能表中選擇 **Number Format** 軟鍵。

## 韌體修訂查詢

您可以向函數產生器查詢安裝的韌體修訂版本，修訂碼包含五個數字，形式是“**m.mm-l.ll-f.ff-gg-p**”。

- m.mm** = 主韌體修訂編號
- l.ll** = 載入韌體修訂編號
- f.ff** = 輸出輸入處理器韌體修訂編號
- gg** = 閘門陣列修訂編號
- p** = 列印電路板修訂編號

- 面板操作：按  然後由「Test/Cal」功能表中選擇 **Cal Info** 軟鍵。修訂碼會顯示於面板上。
- 遠端控制介面操作：下列指令可以查閱函數產生器的韌體修訂碼（字串變數的維度必須至少 50 個字元）。

\* IDN?

該指令回傳如下格式的字串：

**Agilent Technologies,33250A,0,m.mm-l.ll-f.ff-gg-p**

## SCPI 語言版本查詢

函數產生器依現有 SCPI（可設計儀器程式的標準指令）版本的法則及慣例編譯。您可以經由遠端控制介面查詢相容於本儀器的 SCPI 版本。

您無法由面板查詢 SCPI 版本。

- 遠端控制介面操作：

SYSTem:VERSion?

回傳之字串格式為“YYYY.V”，“YYYY”代表版本的年份，“V”代表該年份的版本號（例如 1997.0）。

## 遠端控制介面設定

這個部分是關於設定函數產生器的遠端控制介面通訊的資訊。要得到從面板設定儀器的資訊，請參閱從 44 頁開始的「設定遠端控制介面」。要得到透過遠端控制介面設計函數產生器可使用指令的資訊，請參閱從第 129 頁開始的第 4 章「遠端控制介面參考」。

### GPIB 位址

每一個在 GPIB (IEEE-488) 介面上的裝置都必須有唯一的位址。您可以設定函數產生器的位址，從 0 到 30 的任何一個數字。函數產生器出廠時，位址的設定是“10”。GPIB 位址在開機時會顯示。

您只可以從面板設定 GPIB 位址。

- 位址儲存在不變性記憶體中，關閉電源或是重設遠端控制介面不會對其產生改變。
- 電腦的 GPIB 介面卡有自己的位址。請確認避免使用電腦的位址給任何介面匯流排上的儀器。
- 面板操作：按 ，然後從「I/O」功能表中選取 **GPIB Address** 軟鍵。

請參閱 44 頁的“設定遠端控制介面”。

## 遠端控制介面選取

儀器出廠時，配有 GPIB (IEEE-488) 介面與 RS-232 介面。一次只能啓動一種介面。出廠時，選取的是 GPIB。

- 介面儲存在不變性記憶體中，**不會**因為關閉電源或是重設遠端控制介面產生改變。
- 如果您選取 GPIB 介面，您必須對儀器選取唯一的位址。當您開啓函數產生器時，GPIB 位址會顯示在面板。
- 如果您選取 RS-232 介面，您也必須設定函數產生器的鮑率、同位元、以及信號交握模式。當您開啓函數產生器時，介面選取會顯示在面板。
- 面板操作：按 ，然後從「I/O」功能表選取 GPIB 與 RS-232 軟鍵。

請同時參閱第 44 頁的「設定遠端控制介面」。

- 遠端控制介面操作：

```
SYSTem:INTerface {GPIB|RS232}
```

請參閱 219 頁的「RS-232 介面設定」來得到透過 RS-232 介面連接 33250A 到電腦的資訊。

### 鮑率選取 (RS-232)

您可以對 RS-232 操作選取一個鮑率。出廠時，鮑率設定是 57,600 鮑。

您只可以從面板設定鮑率。

- 選取下列其中一個：300、600、1200、2400、4800、9600、19200、38400、**57600** (工廠預設) 或 115200 鮑。
- 鮑率儲存在不變性記憶體中，**不會**因為關閉電源或是重設遠端控制介面而產生改變。
- 面板操作：按 ，然後從「I/O」功能表選取 **Baud Rate** 軟鍵。

### 同位元選取 (RS-232)

您可以選取 RS-232 操作的同位元。出廠時，儀器設定的同位元是 8 資料位元。

您只可以從面板設定同位元。

- 選取下列其中一個：**無** (8 資料位元)、**偶** (7 資料位元)、或**奇** (7 資料位元)。當您設定同位元，同時也設定了資料位元數。
- 同位元選取儲存在永久性記憶體中，**不會**因為關閉電源或是重設遠端控制介面而產生改變。
- 面板操作：按 ，然後從「I/O」功能表選取 **Parity/# Bits** 軟鍵。

## 信號交握選取 (RS-232)

您可以選取一個信號交握 (或是“資料流控制”) 方法來調和函數產生器與電腦或數據機之間的資料轉換。您選取的方法會依照您電腦或數據機的信號交握模式來決定。

您只可以從面板設定信號交握模式。

- 選取下列其中一個：無、**DTR/DSR** (工廠設定)、數據機、**RTS/CTS**、或 **XON/XOFF**。
- 無：在這個模式中，資料透過介面傳送與接收，沒有使用任何的資料流控制。使用這個模式時，請使用較慢的鮑率 (< 9600 鮑)，並且避免在毫無停止或讀取回應的情況下傳送超過 128 字元。
- **DTR/DSR**：在這個模式中，函數產生器監視 RS-232 連接器上 DSR(資料設定準備) 線路的狀態。當線路為 **true** 時，函數產生器透過介面傳送資料。當線路為 **false** 時，函數產生器停止傳送資料 (通常在六個字元之內)。輸入緩衝區接近飽和時 (大約 100 個字元)，函數產生器設定 DTR 線路為 **false**，當緩衝區可以使用時，會再次釋放線路。
- 數據機：這個模式使用 DTR/DSR 與 RTS/CTS 線路來控制函數產生器與數據機之間的資料流。選取 RS-232 介面時，函數產生器設定 DTR 線路為 **true**。數據機連線時，DSR 線路會設定為真。當函數產生器接收到資料時，會設定 RTS 線路為 **true**。當數據機準備接收資料時，會設定 CTS 線路為 **true**。輸入緩衝區接近飽和時 (大約 100 個字元)，函數產生器設定 RTS 線路為 **false**，當緩衝區可以使用時，會再次釋放線路。
- **RTS/CTS**：這個模式的動作與 DTR/DSR 模式相同，但是在 RS-232 連接器上使用 **RTS** (請求傳送) 與 **CTS** (清除傳送) 線路來替代。當 CTS 線路為 **true** 時，函數產生器透過介面傳送資料。當線路為 **false** 時，函數產生器停止傳送資料 (通常在六個字元之內)。輸入緩衝區接近飽和時 (大約 100 個字元)，函數產生器設定 RTS 線路為 **false**，當緩衝區可以使用時，會再次釋放線路。

- **XON/XOFF**：這個模式使用嵌入資料流的特殊字元來控制資料流。如果函數產生器提出傳送資料，它會持續傳送資料直到接收到「**XOFF**」字元 (13H)。當接收到「**XON**」字元 (11H) 時，函數產生器會繼續傳送資料。
- 信號交握選取儲存在不變性記憶體中，**不會**因為關閉電源或是重設遠端控制介面而產生改變。
- 要透過 **RS-232** 介面下載二進位的任意波形資料，您可以使用任何的信號交握模式，**除了 XON/XOFF 之外**。確定選取「無同位元」(8 資料位元)。同時必須在傳送起始碼與傳送二進位區塊中插入一個接近 1 ms 的暫停。
- 面板操作：按 ，然後從「**I/O**」功能表選取 **Handshake** 軟鍵。

---

## 校正總覽

這個部分是函數產生器校正功能的簡短介紹。要得到更多校正程序的討論細節，請參閱 *Agilent 33250A Service Guide*。

### 校正安全

這個功能允許您輸入安全碼來預防意外或未經授權的函數產生器校正。當您一開始收到函數產生器時，它是受到保護的。在您執行校正前，必須先輸入正確的安全碼來解除函數產生器的保護。

如果您忘記安全碼，您可以利用增加儀器中的跳接器來關閉保護功能。請參閱 *Agilent 33250A Service Guide* 獲得更多的資訊。

- 函數產生器出廠時，安全碼設定為「AT33250A」。安全碼儲存在不變性記憶體中，不會因為關閉電源或是重設遠端控制介面而產生改變。
- 安全碼最多包含 12 個字元，第一個字元必須為英文字母，其他字元可為字母、數字或底線字元（“\_”）。您不需要使用全部 12 個字元，但是第一個一定要是英文字母。

## 校正總覽

**解除校正保護** 您可以從面板或是遠端控制介面解除函數產生器的保護。出廠時函數產生器是受到保護的，安全碼設定為「AT33250A」。

- 一旦您輸入安全碼，面板與遠端控制介面都使用這個安全碼。例如，如果您從面板保護函數產生器，您必須從遠端介面使用相同的安全碼來解除保護。
- 面板操作：按 ，然後從「Test/Cal」功能表選取 **Secure Off**。
- 遠端控制介面操作：要解除函數產生器的保護，傳送下列更正安全碼的指令。

```
CAL:SECURE:STATE OFF,AT33250A
```

**校正保護** 您可以從面板或是遠端控制介面保護函數產生器。出廠時函數產生器是受到保護的，安全碼設定為「AT33250A」。

- 一旦您輸入安全碼，面板與遠端介面都使用這個安全碼。例如，如果您從面板保護函數產生器，您必須從遠端介面使用相同的安全碼來解除保護。
- 面板操作：按 ，然後從「Test/Cal」功能表選取 **Secure On**。
- 遠端控制介面操作：要保護函數產生器，使用正確的安全碼傳送下列指令。

```
CAL:SECURE:STATE ON,AT33250A
```

**變更安全碼** 要變更安全碼，您必須先解除函數產生器的保護，然後輸入新的安全碼。且請確認變更安全碼之前，您已經閱讀過 123 頁所描述的安全碼規則。

- 面板操作：要變更安全碼，請使用舊的安全碼解除函數產生器的保護。然後按 **Utility**，並且從「Test/Cal」功能表選取 **Secure Code** 軟鍵。從面板變更安全碼也會變更遠端控制介面的密碼。
- 遠端控制介面操作：要變更安全碼，您必須先使用舊的安全碼解除函數產生器的保護。然後輸入新的安全碼，如下所示。

```
CAL:SECURE:STATE OFF, AT33250A    使用舊安全碼解除保護
CAL:SECURE:CODE SN123456789      輸入新的安全碼
```

3

## 校正計數

您可以查詢函數產生器得到有多少的校正已經執行。注意，函數產生器出廠前就已經校正過。當您收到函數產生器，請務必讀取計數以獲得初始值。

- 校正計數儲存在不變性記憶體中，**不會**因為關閉電源或是重設遠端控制介面而產生改變。
- 校正計數增加到 65,535 後會回到“0”。既然每個校正點會增加一個數值，完整的校正可能會增加許多計數。
- 面板操作：按 **Utility**，然後從「Test/Cal」功能表選取 **Cal Info** 軟鍵。校正計數會在顯示器中列出。
- 遠端控制介面操作：

```
CALibration:COUNT?
```

## 校正訊息

函數產生器允許您在主機中儲存一個訊息到校正記憶體。例如，您可以儲存上次校正日期、下次應該執行校正的日期、函數產生器的序號、或是新校正聯絡人的名字與電話等這類的資訊。

- 您只可以從遠端控制介面紀錄校正訊息，而且只有函數產生器的保護解除時。您可以從面板或遠端控制介面讀取訊息。不論函數產生器被保護或未被保護，您都可以讀取校正資訊。
- 校正訊息最多包含 40 個字元（額外的字元會被截斷）。
- 儲存校正訊息會覆蓋前次儲存在記憶體中任何的訊息。
- 校正訊息儲存在不變性記憶體中，**不會**因為關閉電源或是重設遠端控制介面而產生改變。
- 面板操作：按 ，然後從「Test/Cal」功能表選取 **Cal Info** 軟鍵。校正訊息會在顯示器上列出。
- 遠端控制介面操作：要儲存校正訊息，請傳送下列指令。

```
CAL:STR 'Cal Due: 01 June 2001'
```

## 工廠預設設定

<b>輸出設定</b>	<b>工廠設定</b>
函數	正弦波
頻率	1 kHz
振幅 / 偏移	100 mVpp / 0.000 Vdc
輸出單位	Vpp
輸出終端	50Ω
自動調整範圍	開啓
<b>調變 (AM, FM, FSK)</b>	<b>工廠設定</b>
載波波形	1 kHz 正弦波
調變波形	100 Hz 正弦波
AM 深度	100%
FM 偏差	100 Hz
FSK “跳躍” 頻率	100 Hz
FSK 頻率	10 Hz
調變狀態	關閉
<b>掃描</b>	<b>工廠設定</b>
起始 / 結束頻率	100 Hz / 1 kHz
掃描時間	1 秒
掃描模式	線性
掃描狀態	關閉
<b>叢發</b>	<b>工廠設定</b>
叢發頻率	1 kHz
叢發計數	1 週期
叢發週期	10 ms
叢發起始相位	0°
叢發狀態	關閉
<b>系統相關操作</b>	<b>工廠設定</b>
• 關機叫出	• 關閉
顯示模式	開啓
錯誤佇列	錯誤清除
儲存的狀態、任意波形	沒有改變
輸出狀態	關閉
<b>觸發操作</b>	<b>工廠設定</b>
觸發來源	內部 (立即)
<b>遠端介面配置</b>	<b>工廠設定</b>
• GPIB 位址	• 10
• 介面	• GPIB (IEEE-488)
• 鮑率	• 57,600 鮑
• 同位元	• 無 (8 資料位元)
• 信號交握	• DTR / DSR
<b>校正</b>	<b>工廠設定</b>
校正狀態	加密

**注意：**如果您已經啓動關機叫出模式，開機狀態會有所不同。

請參閱 109 頁的「儀器狀態儲存」。

爲了您的方便起見，這個表在本使用手冊與快速參考卡的背面另有備份。

有一點 (•) 標記的參數儲存在不變性記憶體中。



---

## 遠端控制介面參考

---

## 遠端控制介面參考

### 4



- SCPI 指令摘要，第 131 頁
- 簡化的程式設計總覽，第 142 頁
- 使用 APPLy 指令，第 144 頁
- 輸出設定指令，第 153 頁
- 脈衝設定指令，第 166 頁
- 振幅調變 (AM) 指令，第 169 頁
- 頻率調變 (FM) 指令，第 172 頁
- 頻率移鍵調變 (FSK) 指令，第 176 頁
- 頻率掃描指令，第 179 頁
- 叢發模式指令，第 187 頁
- 觸發指令，第 195 頁
- 任意波形指令，第 198 頁
- 狀態儲存指令，第 209 頁
- 系統相關指令，第 213 頁
- 介面設定指令，第 218 頁
- RS-232 介面設定，第 219 頁
- 相位鎖定指令，第 223 頁
- SCPI 狀態系統，第 225 頁
- 狀態報告指令，第 235 頁
- 校正指令，第 239 頁



- SCPI 語言簡介，第 241 頁
- 使用裝置清除，第 246 頁



如果您是第一次使用 SCPI 語言的新手，請先參考以下各節以便在嘗試進行函數產生器的程式設計之前熟悉這個語言。

## SCPI 指令摘要

整份手冊在遠端控制介面程式開發的 SCPI 指令及語法方面使用下列慣例：

- 方括號 ( [ ] ) 表示選擇性的關鍵字或參數。
- 大括號 ( { } ) 將指令字串內的參數包圍起來。
- 角括號 ( < > ) 將您必須使用數值取代的參數包圍起來。
- 分隔號 ( | ) 將多個參數選擇項隔開。

### APPLy 指令

(請參閱第 144 頁以取得更多資訊)

APPLy

```
:SINusoid [ <frequency> [ , <amplitude> [ , <offset> ] ] ]
:SQUare [ <frequency> [ , <amplitude> [ , <offset> ] ] ]
:RAMP [ <frequency> [ , <amplitude> [ , <offset> ] ] ]
:PULSe [ <frequency> [ , <amplitude> [ , <offset> ] ] ]
:NOISe [ <frequency> | DEF >1 [ , <amplitude> [ , <offset> ] ] ]
:DC [ <frequency> | DEF >1 [ , <amplitude> | DEF >1 [ , <offset> ] ] ]
:USER [ <frequency> [ , <amplitude> [ , <offset> ] ] ]
```

APPLy?

<sup>1</sup> 這個參數對於這個指令而言沒有作用，但是您必須指定一個數值或是“DEFault”。

### 輸出設定指令

(請參閱第 153 頁以取得更多資訊)

```

FUNCTION {SINusoid | SQUARE | RAMP | PULSE | NOISE | DC | USER}
FUNCTION?

FREQUENCY {<frequency> | MINimum | MAXimum}
FREQUENCY? [MINimum | MAXimum]

VOLTage {<amplitude> | MINimum | MAXimum}
VOLTage? [MINimum | MAXimum]

VOLTage:OFFSet {<offset> | MINimum | MAXimum}
VOLTage:OFFSet? [MINimum | MAXimum]

VOLTage
  :HIGH {<voltage> | MINimum | MAXimum}
  :HIGH? [MINimum | MAXimum]
  :LOW {<voltage> | MINimum | MAXimum}
  :LOW? [MINimum | MAXimum]

VOLTage:RANGE:AUTO {OFF | ON | ONCE}
VOLTage:RANGE:AUTO?

VOLTage:UNIT {VPP | VRMS | DBM}
VOLTage:UNIT?

FUNCTION:SQUare:DCYCLE {<percent> | MINimum | MAXimum}
FUNCTION:SQUare:DCYCLE? [MINimum | MAXimum]

FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<percent> | MINimum | MAXimum}
FUNCTION:RAMP:SYMMetry? [MINimum | MAXimum]

OUTPut {OFF | ON}
OUTPut?

OUTPut:LOAD {<ohms> | INfinity | MINimum | MAXimum}
OUTPut:LOAD? [MINimum | MAXimum]

OUTPut:POLarity {NORMal | INVerted}
OUTPut:POLarity?

OUTPut:SYNC {OFF | ON}
OUTPut:SYNC?

```

以**粗體**顯示的參數會在 \*RST (重設) 指令之後被選取。

### 脈衝設定指令

(請參閱第 166 頁以取得更多資訊)

```
PULSe:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}
PULSe:PERiod? [MINimum|MAXimum]

PULSe
:WIDTh {<seconds>|MINimum|MAXimum}          50% 到 50% 臨界點
:WIDTh? [MINimum|MAXimum]
:TRANSition {<seconds>|MINimum|MAXimum}      10% 到 90% 臨界點
:TRANSition? [MINimum|MAXimum]
```

### 調變指令

(請參閱第 169 頁以取得更多資訊)

#### AM 指令

```
AM:INTernal
:FUNctIon {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMp|TRIangle|NOISe|USER}
:FUNctIon?

AM:INTernal
:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

AM:DEPTH {<depth in percent>|MINimum|MAXimum}
AM:DEPTH? [MINimum|MAXimum]

AM:SOURce {INTernal|EXTernal}
AM:SOURce?

AM:STATe {OFF|ON}
AM:STATe?
```

粗體顯示的參數會在 \*RST (重設) 指令之後被選取。

## SCPI 指令摘要

## FM 指令

```

FM:INTErnal
:FUNctIon {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISe|USER}
:FUNctIon?

FM:INTErnal
:FREQUency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:FREQUency? [MINimum|MAXimum]

FM:DEVIation {<peak deviation in Hz>|MINimum|MAXimum}
FM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]

FM:SOURce {INTErnal|EXTernal}
FM:SOURce?

FM:STATe {OFF|ON}
FM:STATe?

```

## FSK 指令

```

FSKey:FREQUency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
FSKey:FREQUency? [MINimum|MAXimum]

FSKey:INTErnal:RATE {<rate in Hz>|MINimum|MAXimum}
FSKey:INTErnal:RATE? [MINimum|MAXimum]

FSKey:SOURce {INTErnal|EXTernal}
FSKey:SOURce?

FSKey:STATe {OFF|ON}
FSKey:STATe?

```

以**粗體**顯示的參數會在 \*RST (重設) 指令之後被選取。

## 掃描指令

(請參閱第 181 頁以取得更多資訊)

```

FREquency
:STARt {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:STARt? [MINimum|MAXimum]
:STOP {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:STOP? [MINimum|MAXimum]

FREquency
:CENTer {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:CENTer? [MINimum|MAXimum]
:SPAN {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:SPAN? [MINimum|MAXimum]

SWEep
:SPACing {LINear|LOGarithmic}
:SPACing?
:TIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}
:TIME? [MINimum|MAXimum]

SWEep:STATe {OFF|ON}
SWEep:STATe?

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTernal|BUS}
TRIGger:SOURce?

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}          「觸發輸入」連接器
TRIGger:SLOPe?

OUTPut
:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}        「觸發輸出」連接器
:TRIGger:SLOPe?
:TRIGger {OFF|ON}
:TRIGger?

MARKer:FREquency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
MARKer:FREquency? [MINimum|MAXimum]

MARKer {OFF|ON}
MARKer?

```

以**粗體**顯示的參數會在 \*RST (重設) 指令之後被選取。

### 叢發指令

(請參閱第 187 頁以取得更多資訊)

```

BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}
BURSt:MODE?

BURSt:NCYCles {<# cycles>|INFIinity|MINimum|MAXimum}
BURSt:NCYCles? [MINimum|MAXimum]

BURSt:INTernal:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}
BURSt:INTernal:PERiod? [MINimum|MAXimum]

BURSt:PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}
BURSt:PHASe? [MINimum|MAXimum]

BURSt:STATe {OFF|ON}
BURSt:STATe?

UNIT:ANGLE {DEGREE|RADian}
UNIT:ANGLE?

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTernal|BUS} 觸發叢發
TRIGger:SOURce?

TRIGger:DELAy {<seconds>|MINimum|MAXimum}
TRIGger:DELAy? [MINimum|MAXimum]

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative} 「觸發輸入」連接器
TRIGger:SLOPe?

BURSt:GATE:POLarity {NORMAL|INVerted} 外部閘道叢發
BURSt:GATE:POLarity?

OUTPut
:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative} 「觸發輸出」連接器
:TRIGger:SLOPe?
:TRIGger {OFF|ON}
:TRIGger?

```

以**粗體**顯示的參數會在 \*RST (重設) 指令之後被選取。

## 任意波形指令

(請參閱第 198 頁以取得更多資訊)

```

DATA VOLATILE, <value>, <value>, . . .
DATA:DAC VOLATILE, {<binary block>|<value>, <value>, . . . }
FORMat:BOrDer {NORMal | SWAPped}      指定位元順序
FORMat:BOrDer?

DATA:COpy <destination arb name> [, VOLATILE]
FUNctioN:USER {<arb name>1|VOLATILE}
FUNctioN:USER?

FUNctioN USER
FUNctioN?

DATA
  :CATalog?
  :NVOLatile:CATalog?
  :NVOLatile:FREE?

DATA:DELeTe <arb name>
DATA:DELeTe:ALL

DATA
  :ATTRibute:AVErAge? [<arb name>1]
  :ATTRibute:CFACtor? [<arb name>1]
  :ATTRibute:POINts? [<arb name>1]
  :ATTRibute:PTPeak? [<arb name>1]

```

<sup>1</sup> 內建的任意波形名稱為：EXP\_RISE、EXP\_FALL、NEG\_RAMP、SINC、以及 CARDIAC。

以**粗體**顯示的參數會在 \*RST (重設) 指令之後被選取。

### 觸發指令

(請參閱第 195 頁以取得更多資訊)

下述指令僅用於「掃描」與「叢發」。

```

TRIGger:SOURce { IMMediate|EXTeRnal|BUS}
TRIGger:SOURce?

TRIGger

*TRG

TRIGger:DELAy { <seconds>|MINimum|MAXimum}  已觸發之叢發模式
TRIGger:DELAy? [MINimum|MAXimum]

TRIGger:SLOPe { POSitive|NEGative}          「觸發輸入」連接器
TRIGger:SLOPe?

BURSt:GATE:POLarity { NORMal|INVerted}      外部閘道叢發
BURSt:GATE:POLarity?

OUTPut
:TRIGger:SLOPe { POSitive|NEGative}          「觸發輸出」連接器
:TRIGger:SLOPe?
:TRIGger { OFF|ON}
:TRIGger?

```

### 狀態儲存指令

(請參閱第 209 頁以取得更多資訊)

```

*SAV {0|1|2|3|4}          狀態 0 為關機時的儀器狀態。
*RCL {0|1|2|3|4}          狀態 1 到 4 為使用者定義的狀態。

MEMory:STATe
:NAME {0|1|2|3|4} [, <name>]
:NAME? {0|1|2|3|4}
:DELeTe {0|1|2|3|4}
:RECall:AUTO { OFF|ON}
:RECall:AUTO?
:STATe:VALid? {0|1|2|3|4}

MEMory:NSTates?

```

以**粗體**顯示的參數會在 \*RST (重設) 指令之後被選取。

### 系統相關指令

(請參閱第 213 頁以取得更多資訊)

```
SYSTem:ERRor?  
*IDN?  
DISPlay {OFF|ON}  
DISPlay?  
DISPlay  
    :TEXT <quoted string>  
    :TEXT?  
    :TEXT:CLEar  
*RST  
*TST?  
SYSTem:VERSion?  
SYSTem  
    :BEEPer  
    :BEEPer:STATe {OFF|ON}  
    :BEEPer:STATe?  
*LRN?  
*OPC  
*OPC?  
*WAI
```

### 介面設定指令

(請參閱第 218 頁以取得更多資訊)

```
SYSTem:INTerface {GPIB|RS232}  
SYSTem:LOCal  
SYSTem:RWLock
```

以粗體顯示的參數會在 \*RST (重設) 指令之後被選取。

**相位鎖定指令**

(請參閱第 223 頁以取得更多資訊)

```

PHASe {<angle>|MINimum|MAXimum}
PHASe? [MINimum|MAXimum]

PHASe:REFerence

PHASe:UNLock:ERRor:STATe {OFF|ON}
PHASe:UNLock:ERRor:STATe?

UNIT:ANGLe {DEGree|RADian}
UNIT:ANGLe?

```

**狀態報告指令**

(請參閱第 235 頁以取得更多資訊)

```

*STB?

*SRE <enable value>
*SRE?

STATus
:QUEStionable:CONDition?
:QUEStionable[:EVENT]?
:QUEStionable:ENABle <enable value>
:QUEStionable:ENABle?

*ESR?

*ESE <enable value>
*ESE?

*CLS

STATus:PRESet

*PSC {0|1}
*PSC?

*OPC

```

以**粗體**顯示的參數會在 \*RST (重設) 指令之後被選取。

**校正指令**

(請參閱第 239 頁以取得更多資訊)

CALibration?

CALibration

```
:SECure:STATE {OFF|ON}, <code>
:SECure:STATE?
:SECure:CODE <new code>
:SETup <0|1|2|3| . . . |115>
:SETup?
:VALue <value>
:VALue?
:COUNT?
:STRing <quoted string>
:STRing?
```

**IEEE 488.2 通用指令**

\*CLS

\*ESR?

\*ESE <enable value>

\*ESE?

\*IDN?

\*LRN?

\*OPC

\*OPC?

\*PSC {0|1}

\*PSC?

\*RST

\*SAV {0|1|2|3|4}

\*RCL {0|1|2|3|4}

狀態 0 為關機時的儀器狀態。

狀態 1 到 4 為使用者定義的狀態。

\*STB?

\*SRE <enable value>

\*SRE?

\*TRG

\*TST?

以**粗體**顯示的參數會在 \*RST (重設) 指令之後被選取。

---

## 簡化的程式設計總覽

本節說明透過遠端控制介面來設計函數產生器的基本技術總覽。本節僅提供概略說明而並未提供您在撰寫自己的應用程式時所需的全部細節。請參考本章其餘各節以及第 6 章的應用程式範例以便了解更多的細節。您也可以參考應用程式隨附的參考手冊以取得儀器控制方面的進一步詳細資訊。

### 使用 APPLy 指令

APPLy 指令提供了透過遠端控制介面來設計函數產生器程式最直接的方法。例如，從您的電腦傳送出來的下列指令字串將在 5 kHz 處輸出具有 -2.5 伏特電壓偏移的 3 Vpp 正弦波。

```
APPL:SIN 5.0E+3, 3.0, -2.5
```

### 使用低階指令

雖然 APPLy 指令提供了設計函數產生器程式最直接的方法，低階指令卻讓您擁有變更個別參數的更多彈性。例如，從您的電腦傳送出來的下列指令字串將在 5 kHz 處輸出具有 -2.5 伏特電壓偏移的 3 Vpp 正弦波。

FUNC SIN	選取正弦波函數
FREQ 5000	將頻率設為 5 kHz
VOLT 3.0	將振幅設為 3 Vpp
VOLT:OFFS -2.5	將偏移設為 -2.5 Vdc

## 讀取查詢回應

只有查詢指令（以“?”結尾的指令）才會命令函數產生器傳送回應訊息。查詢會傳回內部的儀器設定。例如，從您的電腦傳送出來的下列指令字串將讀取函數產生器的錯誤佇列並從最近的錯誤中擷取回應。

dimension statement	維度字串陣列 (255 個項目)
SYST:ERR?	讀取錯誤佇列
enter statement	輸入錯誤的字串回應

## 選取觸發來源

當「掃描」或「叢發」啟動時，函數產生器將會從背板的觸發輸入連接器接收即時的內部觸發、硬體觸發。或是從面板的  按鍵接收手動觸發，或是用軟體（匯流排）觸發。預設選項是內部觸發。如果要使用外部或軟體觸發來源，您必須先選取該來源。例如，從您的電腦傳送出來的下列指令字串將在每次背板的觸發輸入連接器接收到 TTL 脈衝的上升緣時輸出一個 3 週期的叢發。

BURS:NCYC 3	將叢發計數設為 3 週期
TRIG:SLOP POS	將極性設為上升緣
TRIG:SOUR EXT	選取外部觸發源
BURS:STAT ON	啟動叢發模式

---

## 使用 APPLy 指令

請同時參閱從第 3 章第 49 頁開始的「輸出設定」。

APPLy 指令提供了透過遠端控制介面來設計函數產生器程式最直接的方法。您可以在一個指令中同時選取函數、頻率、振幅、以及偏移，如同下述語法陳述所示。

```
APPLy:<function> [<frequency> [, <amplitude> [, <offset>] ]]
```

舉例而言，從您的電腦傳送出來的下列指令字串將在 5 kHz 處輸出具有 -2.5 伏特電壓偏移的 3 Vpp 正弦波。

```
APPL:SIN 5 KHZ, 3.0 VPP, -2.5 V
```

APPLy 指令執行下列動作：

- 將觸發來源設為立即 (相當於傳送 TRIG:SOUR IMM 指令)。
- 關閉目前已啟動的任何調變、掃描、或叢發模式，並將儀器置於連續波形模式。
- 打開輸出連接器 (OUTP ON 指令) 但並未變更輸出終端的設定 (OUTP:LOAD 指令)。
- 略過電壓範圍自動設定的設定值並自動啟動範圍自動設定 (VOLT:RANG:AUTO 指令)。
- 方波略過目前的工作循環設定值並自動選取 50% (FUNC:SQU:DCYC 指令)。
- 斜波略過目前的對稱設定並自動選取 100% (FUNC:RAMP:SYMM 指令)。

APPLy 指令的語法陳述顯示於第 149 頁。

## 輸出頻率

- APPLy 指令的頻率參數，其輸出頻率的範圍依指定的函數而定。您可以使用“MINimum”、“MAXimum”或“DEFault”來取代頻率參數的某個特定值。MIN 選取指定函數所容許的最低頻率，而 MAX 選取指定函數所容許的最高頻率。所有函數的預設頻率皆為 1 kHz。

函數	最小頻率	最大頻率
正弦波	1 $\mu$ Hz	80 MHz
方波	1 $\mu$ Hz	80 MHz
斜波	1 $\mu$ Hz	1 MHz
脈衝	500 $\mu$ Hz	50 MHz
雜訊、直流	不適用	不適用
任意	1 $\mu$ Hz	25 MHz

- 函數所引起的限制：頻率限制由 APPLy 指令中指定的函數來決定。舉例而言，如果您目前輸出的是 80 MHz 的正弦波然後再用 APPLy 指令來變更爲斜波函數，函數產生器將會把輸出頻率自動調整爲 1 MHz (斜波的上限)。從遠端控制介面將會產生「資料超出範圍」的錯誤並依照上述方式來調整頻率。

## 使用 APPLy 指令

## 輸出振幅

- APPLy 指令的振幅參數，其輸出振幅範圍依指定的函數以及輸出終端而定。您可以使用“MINimum”、“MAXimum”或“DEFault”來取代振幅參數的某個特定值。MIN 選取的是最小振幅 (1 mVpp 輸入 50 歐姆)。MAX 選取指定函數的最大振幅 (最大到 10 Vpp 輸入 50 歐姆，依函數與偏移的電壓而定)。所有函數的預設振幅皆為 100 mVpp (輸入 50 歐姆)。
- 輸出終端的限制：輸出振幅的限制是由目前的輸出終端設定值所決定 (APPLy 指令不會改變終端設定)。舉例而言，如果您將振幅設為 10 Vpp 然後將輸出終端從 50 歐姆變更為「高阻抗」，顯示於函數產生器面板上的振幅將會加倍為 20 Vpp (且不會產生錯誤)。如果您是從「高阻抗」變更為 50 歐姆，則顯示的振幅將會下降一半。請參閱第 163 頁的 OUTP:LOAD 指令以取得更多資訊。
- 您可以藉由將單位指定為 APPLy 指令的一部份來設定以 Vpp、Vrms、或是 dBm 為單位的輸出振幅，如下所示。

```
APPL:SIN 5.0E+3, 3.0 VRMS, -2.5
```

或者您也可以使用 VOLT:UNIT 指令 (請參閱第 165 頁) 來指定隨後所有指令的輸出單位。除非您將單位指定為 APPLy 指令的一部份，否則便由 VOLT:UNIT 指令取得優先權。例如，如果您使用 VOLT:UNIT 指令來選取 Vrms 且並未使用 APPLy 指令來包含單位，則指定給 APPLy 指令之振幅參數的數值將以 Vrms 為單位。

- 如果目前的輸出終端設定為「高阻抗」，則您無法以 dBm 的單位來指定輸出振幅。單位會自動轉換成 Vpp。請參閱第 165 頁的 VOLT:UNIT 指令以取得更多資訊。
- 單位選取的限制：在某些狀況下，振幅的限制是由選定的輸出單位所決定。由於各種不同輸出函數的峰值係數差異，單位為 Vrms 或 dBm 時，這種情況就有可能會發生。例如，如果您輸出的是 5 Vrms 的方波（輸入 50 歐姆）然後變更為正弦波函數，函數產生器將會把輸出振幅自動調整為 3.536 Vrms（單位為 Vrms 的正弦波上限）。從遠端控制介面將會產生「資料超出範圍」的錯誤並依照上述方式來調整振幅。
- 任意波形限制：如果任意波形的資料點並未擴展至輸出 DAC（數位 - 類比轉換器）的全範圍，則最大振幅將受到限制。例如，內建的“Sinc”波形並未用到在 ±1 之間數值的全範圍，因此最大振幅便僅限於 6.087 Vpp（輸入 50 歐姆）。
- 變更振幅時，您可能會發現某些電壓處會發生輸出波形的瞬間斷裂，這是因為輸出衰減器切換的緣故。但由於振幅仍受到控制，因此進行範圍切換時輸出電壓並不會超出目前的設定。若要避免輸出發生斷裂，您可以使用 VOLT:RANG:AUTO 指令來關閉電壓的範圍自動設定功能（請參閱第 160 頁以取得更多資訊）。APPLy 指令會自動啟動範圍自動設定。

## 直流偏移電壓

- 您可以使用 “MINimum”、 “MAXimum” 或 “DEFault” 來取代偏移參數的某個特定值。MIN 選取指定函數及振幅的最小負值直流偏移電壓。MAX 選取指定函數及振幅的最大直流偏移。所有函數的預設偏移皆為 0 伏特。
- 振幅的限制：偏移電壓與輸出振幅之間的關係如下所示。Vmax 為選定之輸出終端的最大尖峰電壓（50Ω 時的 5 伏特，或高阻抗負載的 10 伏特）。

$$|V_{offset}| \leq V_{max} - \frac{V_{PP}}{2}$$

如果指定的偏移電壓無效，函數產生器將會自動把電壓調整為指定振幅所允許的最大直流電壓。從遠端控制介面將會產生「資料超出範圍」的錯誤並依照上述方式來調整偏移。

- 輸出終端的限制：偏移的限制是由目前輸出終端的設定所決定 (APPLY 指令並未改變終端設定)。例如，如果您將偏移設為 100 mVdc 然後將輸出終端從 50 歐姆變更為「高阻抗」，則函數產生器面板上所顯示的偏移電壓將會加倍而變成 200 mVdc (且不會產生錯誤)。如果您從「高阻抗」變更為 50 歐姆，則顯示的偏移將會下降一半。請參閱第 163 頁的 OUTF:LOAD 指令以取得更多資訊。
- 任意波形限制：如果任意波形的資料點並未擴展至輸出 DAC (數位-類比轉換器) 的全範圍，則最大的偏移與振幅將受到限制。例如，內建的 “Sinc” 波形並未用到在 ±1 之間數值的全範圍，因此最大偏移便僅限於 4.95 伏特 (輸入 50 歐姆)。即使波形的資料點並未擴展至輸出 DAC 的全範圍，DAC 值 “0” 還是會被當作偏移的參考來使用。

## APPLy 指令語法

- 由於 APPLy 指令中選擇性參數（包含在方括號中）的使用，您必須指定頻率才能使用振幅參數，而且您必須同時指定頻率與振幅才能使用偏移參數。例如，下面的指令字串是有效的（指定頻率與振幅但省略了偏移，因此偏移使用預設值）。

```
APPL:SIN 5.0E+3, 3.0
```

但是如果您沒有指定頻率就不可以指定振幅或偏移。

- 您可以使用“MINimum”、“MAXimum”或“DEFault”來取代頻率的某個特定值。例如，下面的陳述在 80 MHz 處（正弦的最大頻率）輸出一個具有 -2.5 伏特電壓偏移的 3 V<sub>pp</sub> 正弦波。

```
APPL:SIN MAX, 3.0, -2.5
```

- APPLy 指令執行下列動作：
  - 將觸發源設為立即（相當於傳送 TRIG:SOUR IMM 指令）。
  - 關閉目前已啟動的任何調變、掃描、或叢發模式，並將儀器置於連續波形模式。
  - 打開輸出連接器 (OUTP ON 指令) 但不改變輸出終端設定 (OUTP:LOAD 指令)。
  - 略過電壓範圍自動設定的設定值並自動啟動範圍自動設定 (VOLT:RANG:AUTO 指令)。
  - 略過方波目前的工作循環設定值並自動選取 50% (FUNC:SQU:DCYC 指令)。
  - 略過斜波目前的對稱設定並自動選取 100% (FUNC:RAMP:SYMM 指令)。

## 使用 APPLy 指令

**APPLy:SINusoid** [*<frequency>* [, *<amplitude>* [, *<offset>*] ]]

輸出一個有指定頻率、振幅、以及直流偏移的正弦波。指令一旦執行便立刻輸出波形。

**APPLy:SQUare** [*<frequency>* [, *<amplitude>* [, *<offset>*] ]]

輸出一個有指定頻率、振幅、以及直流偏移的方波。這個指令會略過目前的工作循環設定並自動選取 50%。指令一旦執行便立刻輸出波形。

**APPLy:RAMP** [*<frequency>* [, *<amplitude>* [, *<offset>*] ]]

輸出一個有指定頻率、振幅、以及直流偏移的斜波。這個指令會略過目前的對稱設定並自動選取 100%。指令一旦執行便立刻輸出波形。

**APPLy:PULSe** [*<frequency>* [, *<amplitude>* [, *<offset>*] ]]

輸出一個有指定頻率、振幅、以及直流偏移的脈衝。指令一旦執行便立刻輸出波形。

- 這個指令會保留目前的脈衝寬度設定 (PULS:WIDT 指令) 與邊緣時間設定 (PULS:TRAN 指令)。然而函數產生器會依照指定的頻率來調整脈衝寬度與邊緣時間，以配合脈衝波形的頻率限制。請參閱第 166 頁以取得設定脈衝寬度與邊緣時間的更多資訊。
- 在大部分的應用程式中，指定脈衝波形的重複率是使用波形的週期而非頻率。APPLy 指令在某些情況下會使用近似值來產生指定頻率下的脈衝。因此，建議您使用 PULS:PER 指令 (請參閱第 166 頁) 來設定脈衝波形的重複率。

**APPLy:NOISe** [*<frequency>* | **DEFault**] [, *<amplitude>*] [, *<offset>*] ]]

輸出指定振幅與直流偏移的高斯雜訊。指令一旦執行便立刻輸出波形。

- 頻率參數對這個指令而言沒有作用，但是您**必須**指定某個數值或“DEFault”(雜訊函數具有 50 MHz 的頻寬)。您所指定的頻率並不會影響雜訊的輸出，但是在您變更到不同的函數時，這個值會被記憶下來。下面的陳述告訴您如何將 APPLy 指令用於雜訊。

```
APPL:NOIS DEF, 5.0, 2.0
```

**APPLy:DC** [*<frequency>* | **DEFault**] [, *<amplitude>* | **DEFault**] [, *<offset>*] ]]

以偏移參數所指定的位準來輸出直流電壓。您可以將直流電壓設定為介於  $\pm 5$  Vdc (輸入 50 歐姆) 之間或介於  $\pm 10$  Vdc (輸入開放電路) 之間的任意值。指令一旦執行便立刻輸出直流電壓。

- 頻率及振幅參數對於這個指令而言沒有作用，但是您**必須**指定某個數值或“DEFault”。您所指定的頻率與振幅並不會影響直流的輸出，但是在您變更到不同的函數時，這些值會被記憶下來。下面的陳述告訴您如何使用 APPLy 指令來進行直流輸出。

```
APPL:DC DEF, DEF, -2.5
```

**APPLy:USER** [*<frequency>*] [, *<amplitude>*] [, *<offset>*] ]]

輸出目前由 FUNC:USER 指令所選定的任意波形。使用指定的頻率、振幅、以及直流偏移來輸出波形。指令一旦執行便立刻輸出波形。請參閱第 198 頁以取得將任意波形下載至記憶體之更多資訊。

## 使用 APPLy 指令

### APPLy?

查詢函數產生器目前的設定並傳回引號字串。這個指令的目的在於讓您可以把這個查詢的回應附加到應用程式設計中的 `APPL:` 指令並使用結果將函數產生器置於特定的狀態。傳回的函數、頻率、振幅、以及偏移如同以下的範例字串所示（引號亦作為字串的一部份而傳回）。

```
"SIN +5.0000000000000E+03,+3.000000000000E+00,-2.500000000000E+00"
```

## 輸出設定指令

請同時參閱從第 3 章第 49 頁開始的「輸出設定」。

本節說明用來設計函數產生器程式的低階指令。雖然 APPLY 指令提供了最直接的方法來設計函數產生器的程式，低階指令卻讓您擁有變更個別參數的更多彈性。

**FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|USER}**

**FUNCTION?**

選取輸出函數。選定的波形使用前一次所選取的頻率、振幅、以及偏移電壓的設定來輸出。其預設函數為 SIN。FUNC? 查詢傳回“SIN”、“SQU”、“RAMP”、“PULS”、“NOIS”、“DC”、或“USER”。

- 如果您選取“USER”，函數產生器便輸出 FUNC:USER 指令目前所選取的任意波形。
- 下表顯示調變、掃描、以及叢發所允許的輸出函數。每個“•”表示有效的組合。如果您將函數變更為調變、掃描、或叢發不允許的函數，調變或模式便關閉。

	正弦	方波	斜波	脈衝	雜訊	直流	使用者
<b>AM, FM 載波</b>	•	•	•				•
<b>FSK 載波</b>	•	•	•				•
<b>Sweep 模式</b>	•	•	•				•
<b>Burst 模式</b>	•	•	•	•	• <sup>1</sup>		•

<sup>1</sup> 只有在外部閘門叢發模式下才允許。

## 輸出設定指令

- 函數限制：如果您變更為一個函數，其最大頻率小於目前函數的最大頻率，頻率便調整為新函數的最大值。舉例而言，如果您目前的輸出是 80 MHz 正弦波然後變更為斜波，函數產生器便將輸出頻率自動調整為 1 MHz (斜波的上限)。從遠端控制介面將會產生「設定衝突」的錯誤並依照上述方式來調整頻率。
- 振幅限制：如果您變更為一個函數，其最大振幅小於目前函數的最大振幅，振幅便自動調整為新函數的最大值。這種情況的發生可能是由於各種不同輸出函數的峰值係數差異而造成單位為  $V_{rms}$  或  $dBm$  所引起。

舉例而言，如果您輸出的是 5  $V_{rms}$  的方波 (輸入 50 歐姆) 然後變更為正弦函數，函數產生器將會把輸出振幅自動調整為 3.536  $V_{rms}$  (單位為  $V_{rms}$  的正弦波上限)。從遠端控制介面將會產生「設定衝突」的錯誤並依照上述方式來調整振幅。

**FREQuency** {<frequency> | MINimum | MAXimum}

**FREQuency?** [MINimum | MAXimum]

設定輸出頻率。MIN 選取選定函數容許的最低頻率，而 MAX 選取選定函數容許的最高頻率。所有函數的預設頻率皆為 1 kHz。FREQ? 查詢傳回目前選定函數的頻率設定，單位為赫茲 (Hz)。

函數	最小頻率	最大頻率
正弦	1 $\mu$ Hz	80 MHz
方波	1 $\mu$ Hz	80 MHz
斜波	1 $\mu$ Hz	1 MHz
脈衝	500 $\mu$ Hz	50 MHz
雜訊、直流	不適用	不適用
任意	1 $\mu$ Hz	25 MHz

- 函數限制：如果您變更為一個函數，其最大頻率小於目前函數的最大頻率，頻率便調整為新函數的最大值。舉例而言，如果您目前的輸出為 80 MHz 正弦波，然後變更為斜波函數，函數產生器將會把輸出頻率自動調整為 1 MHz (斜波的上限)。從遠端控制介面將會產生「設定衝突」的錯誤並依照上述方式來調整頻率。
- 工作循環限制：函數產生器產生的方波，可能無法在較高頻率時使用全範圍的工作循環，如下所示。

20% 到 80% (頻率  $\leq$  25 MHz)  
 40% 到 60% (25 MHz < 頻率  $\leq$  50 MHz)  
 50% (頻率 > 50 MHz)

如果您把頻率變更為無法產生目前工作循環的頻率，工作循環便自動調整為新頻率的最高值。例如，如果您目前的工作循環設定為 70%，然後將頻率變更為 60 MHz，函數產生器將會把工作循環自動調整為 50% (該頻率的最高值)。從遠端控制介面將會產生「設定衝突」的錯誤並依照上述方式來調整工作循環。

## 輸出設定指令

**VOLTage** { <amplitude> | **MINimum** | **MAXimum** }

**VOLTage?** [**MINimum** | **MAXimum**]

設定輸出振幅。所有函數的預設振幅皆為 100 mV<sub>pp</sub> (輸入 50Ω)。MIN 選取最小振幅 (1 mV<sub>pp</sub> 輸入 50Ω)。MAX 選取選定函數之最大振幅 (最多 10 V<sub>pp</sub> 輸入 50Ω, 依照選定的函數與偏移電壓而定)。VOLT? 查詢傳回目前選定函數的輸出振幅。傳回值的單位一律以最近的 VOLT:UNIT 指令的設定為準。

- 偏移電壓限制：輸出振幅與偏移電壓之間的關係如下所示。V<sub>max</sub> 為選定之輸出終端的最大尖峰電壓 (50Ω 時的 5 伏特, 或高阻抗負載的 10 伏特)。

$$V_{pp} \leq 2 \times (V_{max} - |V_{offset}|)$$

- 輸出終端所引起的限制：如果您變更輸出終端的設定，顯示的輸出振幅將會自動調整 (且不會產生錯誤)。例如，如果您將振幅設為 10 V<sub>pp</sub> 然後將輸出終端從 50 歐姆變更為「高阻抗」，則顯示在函數產生器面板上的振幅將會加倍至 20 V<sub>pp</sub>。如果您從「高阻抗」變更為 50 歐姆，顯示的振幅將下降一半。如需更多資訊，請參閱第 163 頁的 OUTP:LOAD 指令。
- 您可以藉由將單位指定為 VOLT 指令的一部份來設定以 V<sub>pp</sub>、V<sub>rms</sub>、或 dBm 為單位的輸出振幅，如下所示。

#### VOLT 3.0 VRMS

或者，您也可以使用 VOLT:UNIT 指令 (請參閱第 165 頁) 來指定所有後續指令的輸出單位。

- 如果目前的輸出終端設定為「高阻抗」，則您無法指定以 dBm 為單位的輸出振幅。單位會自動轉換成 V<sub>pp</sub>。請參閱第 165 頁的 VOLT:UNIT 指令以取得更多資訊。

- 單位選取的限制：在某些狀況下，振幅的限制是由選定的輸出單位所決定。這種情況的發生可能是由於各種不同輸出函數的峰值係數差異而造成單位為  $V_{rms}$  或  $dBm$  所引起。舉例而言，如果您輸出的是  $5 V_{rms}$  的方波（輸入  $50 \Omega$ ）然後變更為正弦波函數，則函數產生器將會把輸出振幅自動調整為  $3.536 V_{rms}$ （單位為  $V_{rms}$  的正弦波上限）。從遠端控制介面將會產生「設定衝突」的錯誤並依照上述方式來調整振幅。
- 任意波形限制：如果任意波形的資料點並未擴展至輸出 DAC（數位 - 類比轉換器）的全範圍，則最大振幅將受到限制。例如，內建的“Sinc”波形並未用到在  $\pm 1$  之間數值的全範圍，因此最大振幅便僅限於  $6.087 V_{pp}$ （輸入  $50 \Omega$ ）。
- 變更振幅時，您可能會發現某些電壓處會發生輸出波形的瞬間斷裂。這是因為輸出衰減器切換的緣故。但由於振幅仍受到控制，因此進行範圍切換時輸出電壓並不會超出目前的設定。若要避免輸出發生斷裂，您可以使用 `VOLT:RANG:AUTO` 指令來關閉電壓的範圍自動設定功能（請參閱第 160 頁以取得更多資訊）。
- 您也可以藉由指定高位準或低位準來設定振幅（以及相關的偏移電壓）。例如，如果您設定高位準為  $+2$  伏特而低位準為  $-3$  伏特，則結果的振幅為  $5 V_{pp}$ （相關偏移電壓為  $-500 mV$ ）。請參閱第 159 頁的 `VOLT:HIGH` 與 `VOLT:LOW` 指令以取得更多資訊。
- 若要輸出直流電壓位準，請使用 `FUNCDC` 指令來選取直流電壓函數，然後再用 `VOLT:OFFS` 指令來設定偏移電壓位準。直流位準的設定值可以是介於  $\pm 5 V_{dc}$ （輸入  $50 \Omega$ ）之間或  $\pm 10 V_{dc}$ （輸入開放電路）之間的任意值。

## 輸出設定指令

**VOLTage:OFFSet** {<offset> | **MINimum** | **MAXimum**}

**VOLTage:OFFSet?** [**MINimum** | **MAXimum**]

設定直流偏移電壓。所有函數的預設偏移皆為 0 伏特。MIN 選取選定函數與振幅的最小負值直流偏移電壓。MAX 選取選定函數與振幅的最大直流偏移。  
:OFFSet? 查詢傳回目前選定函數的偏移電壓。

- 振幅的限制：偏移電壓與輸出振幅之間的關係如下所示。Vmax 為選定之輸出終端的最大尖峰電壓（50Ω 時的 5 伏特，或高阻抗負載的 10 伏特）。

$$|V_{offset}| \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$$

如果指定的偏移電壓無效，函數產生器便自動將其調整為指定振幅容許的最大直流電壓。從遠端控制介面將會產生「資料超出範圍」的錯誤並依照上述方式來調整偏移。

- 輸出終端的限制：偏移的限制是由目前輸出終端的設定值所決定。舉例而言，如果您將偏移設為 100 mVdc，然後將輸出終端從 50 歐姆變更為「高阻抗」，則函數產生器面板上所顯示的偏移電壓將會加倍而變成 200 mVdc（且不會產生錯誤）。如果您從「高阻抗」變更為 50 歐姆，則顯示的偏移將會下降一半。請參閱第 163 頁的 OUTP:LOAD 指令以取得更多資訊。
- 任意波形限制：如果任意波形的資料點並未擴展至輸出 DAC（數位 - 類比轉換器）的全範圍，則最大振幅將受到限制。例如，內建的“Sinc”波形並未用到在 ±1 之間數值的全範圍，因此最大振幅便僅限於 4.95 伏特（輸入 50 歐姆）。

- 您也可以藉由指定高位準與低位準來設定偏移。舉例而言，如果您設定高位準為 +2 伏特而低位準為 -3 伏特，則結果的振幅為 5 V<sub>pp</sub> (相關偏移電壓為 -500 mV)。請參閱下述的 VOLT:HIGH 與 VOLT:LOW 指令以取得更多資訊。
- 若要輸出直流電壓位準，請使用 FUNCDC 指令來選取直流電壓函數然後再使用 VOLT:OFFS 指令來設定偏移電壓位準。直流位準的設定值可以是介於 ±5 V<sub>dc</sub> (輸入 50 歐姆) 之間或 ±10 V<sub>dc</sub> (輸入開放電路) 之間的任意值。

#### VOLTage

:HIGH {<voltage>|MINimum|MAXimum}

:HIGH? [MINimum|MAXimum]

:LOW {<voltage>|MINimum|MAXimum}

:LOW? [MINimum|MAXimum]

設定高位準或低位準電壓。所有函數的預設高位準為 +50 mV 而預設的低位準為 -50 mV。MIN 選取選定之函數的最小負值電壓位準，而 MAX 選取最大電壓位準。:HIGH? 與 :LOW? 查詢分別傳回高位準與低位準。

振幅的限制：您可以將電壓位準設為正值或負值，其限制如下所示。V<sub>pp</sub> 為選定之輸出終端的最大峰對峰振幅 (50Ω 時的 10V<sub>pp</sub>，或高阻抗負載的 20 V<sub>pp</sub>)。

$$\bullet \quad V_{high} - V_{low} \leq V_{pp}(\max) \quad \text{與} \quad V_{high}, V_{low} \leq \frac{V_{pp}(\max)}{2}$$

如果指定的位準無效，函數產生器便自動將其調整為容許的最大電壓。從遠端控制介面將會產生「資料超出範圍」的錯誤並依照上述方式來調整位準。

- 您可以將位準設為正值或負值，但請注意高位準**必須**永遠大於低位準。您所指定的低位準如果大於高位準，則函數產生器將自動設定低位準比高位準小 1 mV。從遠端控制介面將會產生「資料超出範圍」的錯誤並依照上述方式來調整位準。

## 輸出設定指令

- 請注意當您設定高位準與低位準的同時，也設定了波形的振幅。例如，如果您設定高階為 +2 伏特而低階為 -3 伏特，則結果的振幅為 5 V<sub>pp</sub> (相關偏移電壓為 -500 mV)。
- 輸出終端的限制：如果您變更輸出終端的設定，顯示的電壓位準便會自動調整 (且不會產生錯誤)。例如，如果您設定高位準為 +100 mV<sub>dc</sub>，然後將輸出終端從 50 歐姆變更為「高阻抗」，則函數產生器面板上所顯示的電壓將會加倍而變成 200 mV<sub>dc</sub>。如果您從「高阻抗」變更為 50 歐姆，則顯示的電壓將會下降一半。請參閱第 163 頁的 `OUTP:LOAD` 指令以取得更多資訊。
- 若要依照對應的偏移電壓來反轉波形，您可以使用 `OUTP:POL` 指令。請參閱第 164 頁以取得更多資訊。

**VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON|ONCE}**

**VOLTage:RANGe:AUTO?**

關閉或啓動所有函數的電壓範圍自動設定功能。在預設模式下，範圍自動設定功能是開啓的 (“ON”)，且函數產生器會自動選取輸出放大器與衰減器的最佳設定值。範圍自動設定功能如果關閉 (“OFF”)，函數產生器便使用目前的放大器與衰減器設定值。:AUTO? 查詢傳回 “0” (OFF) 或 “1” (ON)。

- `APPLY` 指令略過電壓範圍自動設定的設定值並自動啓動範圍自動設定功能 (“ON”)。
- 關閉範圍自動設定功能的優點在於可消除變更振幅時切換衰減器所造成的瞬間斷裂。然而，當振幅降至預期的範圍變動以下時，對於振幅與偏移的精確度與解析度而言 (以及波形正確性) 可能會有負面影響。
- “ONCE” 參數的作用，相當於將範圍自動設定功能設定在 “ON”，然後再設定在 “OFF”。這個參數允許您在回到 `VOLT:RANG:AUTO OFF` 設定之前對放大器/衰減器的設定進行一次完成的變更。

**FUNCTION:SQUare:DCYCLE** { <percent> | **MIN**imum | **MAX**imum }

**FUNCTION:SQUare:DCYCLE?** [**MIN**imum | **MAX**imum]

設定方波的工作循環百分比。工作循環代表方波位於高位準時，每個循環的時間量（假設波形的極性並未反轉）。其預設值為 50%。MIN 選取選定之頻率的最小工作循環而 MAX 選取最大的工作循環（請參考下述限制）。

:DCYC? 查詢傳回目前的工作循環設定，單位為百分比。



20% 工作循環



80% 工作循環

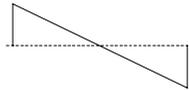
- 工作循環： 20% 到 80% ( 頻率  $\leq 25$  MHz)  
40% 到 60% ( $25$  MHz  $<$  頻率  $\leq 50$  MHz)  
50% ( 頻率  $> 50$  MHz)
- **APPLY** 指令會略過方波目前的工作循環設定並自動選取 50%。
- 從方波變更為另一種函數時，工作循環設定會被記憶下來。當您回到方波函數時，便使用先前的工作循環。
- 頻率的限制：如果選取的是方波函數，而您將頻率變更為無法產生目前工作循環的值，工作循環便自動調整為新頻率的<sup>最大值</sup>。例如，如果目前的工作循環設為 70%，然後將頻率變更為 60 MHz，函數產生器將會自動把工作循環調整為 50%（該頻率之上限）。從遠端控制介面將會產生「設定衝突」的錯誤並依照上述方式來調整工作循環。
- 如果您選取方波作為 AM 或 FM 的調變波形，**並不會**套用工作循環設定。函數產生器永遠使用具有 50% 工作循環的方波。

## 輸出設定指令

**FUNCTION:RAMP:SYMMetry** {<percent>|MINimum|MAXimum}

**FUNCTION:RAMP:SYMMetry?** [MINimum|MAXimum]

設定斜波的對稱百分比。對稱代表斜波上升時每個循環的時間量（假設波形的極性並未反轉）。您可以將對稱設為從 0% 到 100% 的任意值。其預設值為 100%。MIN = 0%。MAX = 100%。:SYMM? 查詢傳回目前的對稱設定，單位為百分比。



0% 對稱



100% 對稱

- APPLY 指令略過目前斜波的對稱設定並自動選取 100%。
- 從斜波變更為另一種函數時，對稱設定會被記憶下來。當您回到斜波函數時，便使用先前的對稱性。
- 如果您選取斜波作為 AM 或 FM 的調變波形，並不會套用對稱設定。

**OUTPUT** {OFF|ON}

**OUTPUT?**

關閉或啟動面板的輸出連接器。預設值為“OFF”。啟動輸出時，函數產生器面板上的  按鈕會發亮。OUTP? 查詢傳回“0” (OFF) 或“1” (ON)。

- APPLY 指令略過目前的 OUTP 指令設定並自動啟動輸出連接器 (“ON”)。
- 位於面板的輸出連接器如果套用過量的外部電壓，便會顯示錯誤訊息並將輸出關閉。若要重新啟動輸出，請從輸出連接器將過載移除並傳送 OUTP ON 指令。

```
OUTPut:LOAD {<ohms>|INFinity|MINimum|MAXimum}
```

```
OUTPut:LOAD? [MINimum|MAXimum]
```

選取想要的輸出終端（亦即依附於 Agilent 33250A 輸出的負載阻抗）。指定的值用於振幅、偏移、以及高位準 / 低位準等設定。您可以將負載設為從  $1\Omega$  到  $10\text{ k}\Omega$  的任意值。MIN 選取  $1\Omega$ 。MAX 選取  $10\text{ k}\Omega$ 。INF 將輸出終端設為「高阻抗」 ( $>10\text{ k}\Omega$ )。其預設值為  $50\Omega$ 。:LOAD? 查詢傳回以歐姆為單位的目前負載設定或是 “9.9E+37” (“高阻抗”)。

- Agilent 33250A 會把一固定串聯的  $50\Omega$  歐姆阻抗輸出至面板的輸出連接器。如果實際的負載阻抗與指定的值不同，顯示的振幅、偏移、以及高位準 / 低位準將會不正確。
- 如果您變更輸出終端的設定，則顯示的輸出振幅、偏移、以及高位準 / 低位準將會自動調整（且不會產生錯誤）。例如，如果您將振幅設為  $10\text{ Vpp}$ ，然後將輸出終端從  $50\Omega$  歐姆變更為「高阻抗」，函數產生器面板上所顯示的振幅將加倍至  $20\text{ Vpp}$ 。如果您從「高阻抗」變更為  $50\Omega$  歐姆，顯示的振幅將下降一半。
- 如果目前的輸出終端設為「高阻抗」，則您無法指定輸出振幅以 dBm 為單位。單位將自動轉換為  $\text{Vpp}$ 。請參閱第 165 頁的 VOLT:UNIT 指令以取得更多資訊。

## 輸出設定指令

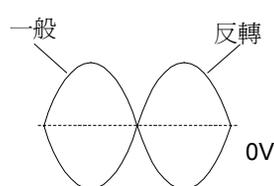
**OUTPut:POLarity {NORMAL | INVERTed}**

**OUTPut:POLarity?**

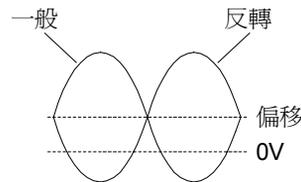
相對於偏移電壓反轉波形。在一般模式下（預設值），波形在循環的第一部份期間會轉向正值。在反轉模式下，波形在循環的第一部份期間會轉向負值。

:POL? 查詢傳回“NORM”或“INV”。

- 如下列範例所示，波形依照對應的偏移電壓來反轉。波形反轉時所呈現的任何偏移電壓皆維持不變。



無偏移電壓



有偏移電壓

- 波形反轉時，與波形相關的同步訊號**並未**反轉。

**OUTPut:SYNC {OFF | ON}**

**OUTPut:SYNC?**

關閉或啓動面板的同步連接器。在較低振幅時，您可以藉由關閉同步訊號來降低輸出失真。預設值為“ON”。:SYNC? 查詢傳回“0” (OFF) 或“1” (ON)。

- 如需有關各種波形函數的同步訊號詳細資訊，請參閱第 62 頁的「同步輸出信號」。
- 同步訊號關閉時，位於同步連接器的輸出位準為邏輯「低」階。
- 波形反轉時 (OUTP:POL 指令)，與波形相關的同步訊號**並未**反轉。
- OUTP:SYNC 指令會被用於掃描模式 (請參閱第 186 頁) 的 MARK 指令的設定值略過。因此當啓動游標頻率時 (且亦同時啓動掃描模式)，OUTP:SYNC 指令會被略過。

**VOLTage:UNIT** {VPP|VRMS|DBM}

**VOLTage:UNIT?**

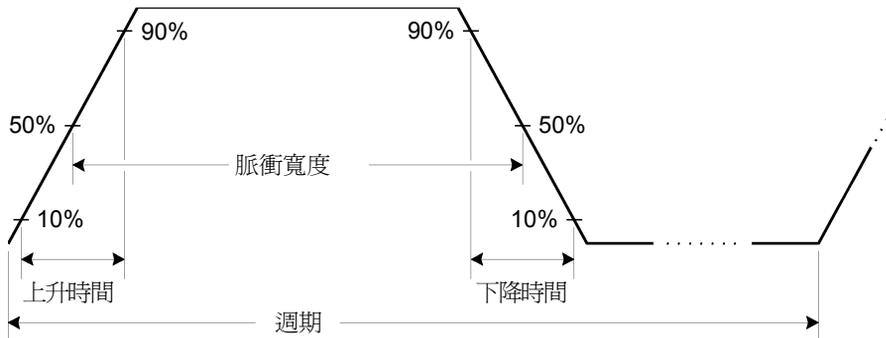
選取輸出振幅的單位（不影響偏移電壓或高位準 / 低位準）。其預設單位為 VPP。:UNIT? 查詢傳回 “VPP”、“VRMS” 或 “DBM”。

- 函數產生器在面板與遠端控制介面的執行中皆使用目前的選取單位。例如，如果您使用 VOLT:UNIT 指令而從遠端控制介面選取 “VRMS”，顯示於面板的單位便是 “VRMS”。
- VOLT? 查詢指令（請參閱第 156 頁）以最近的 VOLT:UNIT 指令所設定的單位來傳回輸出振幅。
- 如果目前的輸出終端設為「高阻抗」，則振幅的輸出單位不得設定為 dBm。單位會自動轉換成 Vpp。請參閱第 163 頁的 OUTP:LOAD 指令以取得更多資訊。
- 除非您將單位指定為 APPLY 或 VOLT 指令的一部份，否則 VOLT:UNIT 指令便取得優先權。例如，如果您使用 VOLT:UNIT 指令來選取 “Vrms”，且並未使用 APPLY 或 VOLT 指令來包含單位，則 APPLY 指令中振幅參數的指定值便以 “Vrms” 為單位。

## 脈衝設定指令

請同時參閱從第 3 章第 64 頁開始的「脈衝波形」。

本節說明用於設計函數產生器程式來輸出脈衝波形的低階指令。若要選取脈衝函數，請使用 FUNC PULS 指令（請參閱第 153 頁）。請參考下圖對照後續的指令說明。



**PULSe:PERiod** {<seconds> | MINimum | MAXimum}

**PULSe:PERiod?** [MINimum | MAXimum]

設定脈衝週期。選取從 20 ns 到 2000 秒的週期。其預設值為 1 ms。MIN = 20 ns。MAX = 2000 秒。:PER? 查詢傳回以秒為單位的脈衝波形週期。

- 指定的週期必須大於脈衝寬度與邊緣時間的總和，如以下公式所示。函數產生器會視需要調整脈衝寬度與邊緣時間以配合指定的週期。從遠端控制介面將會產生「資料超出範圍」的錯誤並依照上述方式來調整週期。

$$\text{週期} \geq \text{脈衝寬度} + (1.6 \times \text{邊緣時間})$$

- 這個指令會影響所有波形函數（並非只有脈衝）的週期（與頻率）。例如，如果您使用 `PULS:PER` 指令來選取週期然後將函數變更為正弦波，新的函數將會使用這個指定的週期。
- 函數限制：如果您把函數變更，使其最小週期大於脈衝波形的最小週期，週期便調整為新函數所允許的最小值。舉例而言，如果您輸出週期為 50 ns 的脈衝波形，然後變更為斜波函數，函數產生器便將週期自動調整為 1  $\mu$ s（斜波函數的下限）。從遠端控制介面將會產生「設定衝突」的錯誤，並依照上述方式來調整週期。

**PULSe:WIDTh** { <seconds> | **MINimum** | **MAXimum** }

**PULSe:WIDTh?** [**MINimum** | **MAXimum**]

設定以秒為單位的脈衝寬度。脈衝寬度代表從脈衝上升邊緣的 50% 臨界點到下一個下降邊緣的 50% 臨界點之間的時間。脈衝寬度的變更可從 8 ns 到 2000 秒不等（請參考下述限制）。預設的脈衝寬度為 100  $\mu$ s。MIN = 8 ns。MAX = 2000 秒。:WIDTh? 查詢傳回以秒為單位的脈衝寬度。

- 週期會影響最小脈衝寬度。

週期 > 20 秒時，最小脈衝寬度 = 1  $\mu$ s

對於週期 > 200 秒，最小脈衝寬度 = 10  $\mu$ s

- 指定的脈衝寬度必須小於週期與邊緣時間兩者的差額，如以下公式所示。函數產生器會依需要調整脈衝寬度以配合指定的週期。從遠端控制介面將會產生「設定衝突」的錯誤並依照公式來調整脈衝寬度。

$$\text{脈衝寬度} \leq \text{週期} - (1.6 \times \text{邊緣時間})$$

- 脈衝寬度亦需大於下述公式所述的邊緣總時間。

$$\text{脈衝寬度} \geq 1.6 \times \text{邊緣時間}$$

## 脈衝設定指令

**PULSe:TRANsition** {<seconds>|**MIN**imum|**MAX**imum}

**PULSe:TRANsition?** [**MIN**imum|**MAX**imum]

以秒為單位設定上升緣與下降緣兩者的邊緣時間。邊緣時間代表從 10% 臨界點到 90% 邊緣臨界點的時間。邊緣時間的變更可從 5 ns 到 1 ms 不等（請參閱下述限制）。預設邊緣時間為 5 ns。MIN = 5 ns。MAX = 1 ms。:TRAN? 查詢傳回以秒為單位的邊緣時間。

- 指定的邊緣時間必須配合指定的脈衝寬度，如下所示。函數產生器會視需要調整邊緣時間以配合指定的脈衝寬度。從遠端控制介面將會產生「資料超出範圍」的錯誤並依照公式來調整邊緣時間。

$$\text{邊緣時間} \leq 0.625 \times \text{脈衝寬度}$$

---

## 振幅調變 (AM) 指令

請同時參閱從第 3 章第 67 頁開始的「振幅調變 (AM)」。

### AM 總覽

以下是產生 AM 波形時的必要步驟總覽。用於 AM 的指令列於下一頁。

#### 1 設定載波波形。

使用 APPLY 指令或同義的 FUNC、FREQ、VOLT、以及 VOLT:OFFS 指令來選取載波波形的函數、頻率、振幅、以及偏移。您可以為載波選取正弦波、方波、斜波、或任意波形（不允許脈衝、雜訊、以及直流波形）。

#### 2 選取調變來源。

函數產生器可接受內部或外部的調變來源。使用 AM:SOUR 指令來選取調變來源。若是外部來源，您可以跳過以下的步驟 3 與步驟 4。

#### 3 選取調變波形的形狀。

您可以使用正弦波、方波、斜波、雜訊、或任意波形來調變載波（不允許使用脈衝及直流波形）。使用 AM:INT:FUNC 指令來選取調變波形的形狀。

#### 4 設定調變頻率。

使用 AM:INT:FREQ 指令，將調變頻率設為從 2 mHz 到 20 kHz 的任意值。

#### 5 設定調變深度。

使用 AM:DEPT 指令，將調變深度（亦稱為「百分比調變」）設為從 0% 到 120% 的任意值。

#### 6 啓動 AM 調變。

設定其他的調變參數之後，使用 AM:STAT ON 指令來啓動 AM。

## AM 指令

使用 `APPLY` 指令或同義的 `FUNC`、`FREQ`、`VOLT`、以及 `VOLT:OFFS` 指令來設定載波波形。

**AM:SOURce** { **INT**ernal | **EXT**ernal }

**AM:SOURce?**

選取調變信號的來源。函數產生器可接受內部或外部的調變來源。預設值為 `INT`。 `:SOUR?` 查詢傳回 “`INT`” 或 “`EXT`”。

- 如果您選取外部來源，載波波形便使用外部波形來進行調變。調變深度由背板調變輸入連接器上所出現的  $\pm 5\text{V}$  信號位準來控制。舉例而言，如果您已使用 `AM:DEPT` 指令將調變深度設為 100%，而後當調變訊號位於 +5 伏特時，輸出將會位於最大振幅。當調變訊號位於 -5 伏特時，輸出將會位於最小振幅。

**AM:INT**ernal

**:FUNc**tion { **SIN**usoid | **SQU**are | **RAMP** | **NRAMP** | **TRI**angle | **NOIS**e | **USER** }

**:FUNc**tion?

選取調變波形的形狀。僅可用於已選取內部調變來源 (`AM:SOUR INT` 指令) 之時。您可以使用雜訊作為調變波形的形狀，但不可使用雜訊、脈衝、或是直流作為載波波形。預設值為 `SIN`。 `:FUNC?` 查詢傳回 “`SIN`”、“`SQU`”、“`RAMP`”、“`NRAMP`”、“`TRI`”、“`NOIS`” 或是 “`USER`”。

- 用 “`SQU`” 來選取 50% 工作循環的方波。 
- 用 “`RAMP`” 來選取 100% 對稱的斜波。 
- 用 “`TRI`” 來選取 50% 對稱的斜波。 
- 用 “`NRAMP`”(負斜波) 來選取 0% 對稱的斜波。 
- 如果您選取任意波形作為調變波形的形狀 (“`USER`”)，波形便自動限定為 8K 點。額外的波形點藉由篩選捨去。

**AM:INTernal:FREQuency** {<frequency> | MINimum | MAXimum}

**AM:INTernal:FREQuency?** [MINimum | MAXimum]

設定調變波形的頻率。僅可用於已選取內部調變來源 (AM:SOUR INT 指令) 時。選取的值可從 2 mHz 到 20 kHz。預設值為 100 Hz。MIN = 2 mHz。MAX = 20 kHz。:FREQ? 查詢傳回以赫茲 (Hz) 為單位的內部調變頻率。

**AM:DEPTH** {<depth in percent> | MINimum | MAXimum}

**AM:DEPTH?** [MINimum | MAXimum]

設定以百分比為單位的內部調變深度 (或“百分比調變”)。選取的值可從 0% 到 120%。預設值為 100%。MIN = 0%。MAX = 120%。:DEPT? 查詢傳回以百分比為單位的調變深度。

- 請注意即使深度大於 100%，函數產生器在輸出上仍不會超過  $\pm 5V$  尖峰 (輸入一個  $50\Omega$  負載)。
- 如果您選取外部調變來源 (AM:SOUR EXT 指令)，載波波形使用外部波形來進行調變。調變深度是由背板調變輸入連接器上所出現的  $\pm 5V$  訊號位準來控制。舉例而言，如果您已使用 AM:DEPT 指令將調變深度設為 100%，而後當調變訊號位於 +5 伏特時，輸出將會位於最大振幅。當調變訊號位於 -5 伏特時，則輸出將會位於最小振幅。

**AM:STATe** {OFF | ON}

**AM:STATe?**

關閉或啟動 AM。若要避免波形的多重變更，您可以在設定其他的調變參數之後啟動 AM。其預設值為 OFF。:STAT? 查詢傳回“0” (OFF) 或“1” (ON)。

- 函數產生器一次只允許啟動一種調變模式。例如，您無法同時啟動 AM 與 FM。當您啟動 AM 時，先前的調變模式便關閉。
- 函數產生器在啟動「掃描」或「叢發」的同時無法啟動 AM。當您啟動 AM 時，「掃描」或「叢發」模式便關閉。

---

## 頻率調變 (FM) 指令

請同時參閱從第 3 章第 72 頁開始的「頻率調變 (FM)」。

### FM 總覽

以下是產生 FM 波形時的必要步驟總覽。用於 FM 的指令列於下一頁。

#### 1 設定載波波形。

使用 `APPLY` 指令或同義的 `FUNC`、`FREQ`、`VOLT`、以及 `VOLT:OFFS` 指令來選取載波波形的函數、頻率、振幅、以及偏移。您可以選取載波的正弦波、方波、斜波、或任意波形（不允許使用脈衝、雜訊、以及直流）。

#### 2 選取調變來源。

函數產生器可接受內部或外部的調變來源。使用 `FM:SOUR` 指令來選取調變來源。若是外部來源，您可以跳過以下的步驟 3 與步驟 4。

#### 3 選取調變波形的形狀。

您可以使用正弦波、方波、斜波、雜訊、或是任意波形來進行載波的調變（不允許使用脈衝與直流）。使用 `FM:INT:FUNC` 指令來選取調變波形的形狀。

#### 4 設定調變頻率。

將調變頻率設為從 2 mHz 到 20 kHz 的任意值，使用 `FM:INT:FREQ` 指令。

#### 5 設定尖峰頻率偏差。

使用 `FM:DEV` 指令將頻率偏差設為從 5 Hz 到 40.05 MHz 的任意值（斜波的限制為 550 kHz，而任意波形的限制為 12.55 MHz）。

#### 6 啓動 FM 調變。

設定其他的調變參數之後，使用 `FM:STAT ON` 指令來啓動 FM。

## FM 指令

使用 **APPLY** 指令或同義的 **FUNC**、**FREQ**、**VOLT**、以及 **VOLT:OFFS** 指令來設定載波波形。

**FM:SOURce** { **INT**ernal | **EXT**ernal }

**FM:SOURce?**

選取調變訊號的來源。函數產生器可接受內部或外部的調變來源。預設值為 **INT**。:SOUR? 查詢傳回 “**INT**” 或 “**EXT**”。

- 如果您選取外部來源，載波波形便使用外部波形來進行調變。頻率偏差是由背板調變輸入連接器上所出現的  $\pm 5\text{V}$  訊號位準來控制。例如，如果您使用 **FM:DEV** 指令將偏差設為 **100 kHz**，而後相當於 **100 kHz** 的 **+5V** 訊號位準就會提高頻率。較低的外部訊號位準產生較小的偏差，且負值的訊號位準將頻率降至低於載波頻率以下。

**FM:INT**ernal

:**FUNC**tion { **SIN**usoid | **SQU**are | **RAMP** | **NRAMP** | **TRI**angle | **NOIS**e | **USER** }

:**FUNC**tion?

選取調變波形的形狀。僅可用於已選取內部調變來源 (**FM:SOUR INT** 指令)。您可以使用雜訊作為調變波形的形狀，但不可使用雜訊、脈衝、或是直流作為載波波形。預設值為 **SIN**。:FUNC? 查詢傳回 “**SIN**”、“**SQU**”、“**RAMP**”、“**NRAMP**”、“**TRI**”、“**NOIS**” 或是 “**USER**”。

- 用 “**SQU**” 來選取 50% 工作循環的方波。 
- 用 “**RAMP**” 來選取 100% 對稱的斜波。 
- 用 “**TRI**” 來選取 50% 對稱的斜波。 
- 用 “**NRAMP**”(負斜波) 來選取 0% 對稱的斜波。 
- 如果您選取任意波形作為調變波形的形狀 (“**USER**”)，波形便自動限定為 **8K** 點。額外的波形點藉由篩選捨去。

## 頻率調變 (FM) 指令

**FM:INTernal:FREQuency** {<frequency> | **MIN**imum | **MAX**imum}

**FM:INTernal:FREQuency?** [**MIN**imum | **MAX**imum]

設定調變波形的頻率。僅可用於已選取內部調變來源 (FM:SOUR INT 指令)。選取的值可從 2 mHz 到 20 kHz。預設值為 10 Hz。MIN = 2 mHz。MAX = 20 kHz。:FREQ? 查詢傳回以赫茲 (Hz) 為單位的內部調變頻率。

**FM:DEVIation** {<peak deviation in Hz> | **MIN**imum | **MAX**imum}

**FM:DEVIation?** [**MIN**imum | **MAX**imum]

設定以赫茲 (Hz) 為單位的尖峰頻率偏差。此值代表從載波頻率到調變波形的最大頻率變化。選取的值可從 5 Hz 到 40.05 MHz (斜波的限制為 550 kHz，而任意波形的限制為 12.55 MHz)。預設值為 100 Hz。MIN = 5 Hz。MAX = 依載波波形的頻率而定，如下所示。:DEV? 查詢傳回以赫茲為單位的偏差。

$$\text{最大偏差} = \frac{\text{載波}}{2} \quad \text{載波} < 40 \text{ MHz}$$

$$\text{最大偏差} = \frac{\text{最大頻率} - \text{載波}}{2} \quad \text{載波} > 40 \text{ MHz}$$

- 載波頻率必須永遠大於或等於偏差。如果您所設定的偏差值大於載波頻率 (並啟動 FM)，則函數產生器會把偏差自動調整為目前的載波頻率所允許的最大值。從遠端控制介面將會產生出「資料超出範圍」的錯誤，並依照上述方式來調整誤差。
- 載波頻率與偏差的總和必須小於或等於選定函數之最大頻率加上 100 kHz (正弦波與方波為 80.1 MHz，斜波為 1.1 MHz，任意波形為 25.1 MHz)。如果您把偏差設為某個無效的值，函數產生器便將偏差自動調整為目前的載波頻率所允許的最大值。從遠端控制介面將會產生出「資料超出範圍」的錯誤，並依照上述方式來調整偏差。

- 如果偏差導致載波波形超出目前工作循環的頻率邊界 (僅方波), 則函數產生器會把工作循環自動調整為目前載波頻率所允許的最大值。從遠端控制介面將會產生出「設定衝突」的錯誤, 並依照上述方式來調整工作循環。
- 如果您選取外部調變來源 (FM:SOUR EXT 指令), 偏差則由背板調變輸入連接器上所出現的  $\pm 5V$  訊號位準來控制。例如, 如果您已將頻率偏差設為 100 kHz, 而後相當於 100 kHz 的 +5V 訊號位準將會提高頻率。較低的外部訊號位準產生較小的偏差, 且負值的訊號位準將頻率降至低於載波頻率以下。

**FM:STATe** {OFF|ON}

**FM:STATe?**

關閉或啓動 FM。若要避免波形的多重變更, 您可以在設定其他的調變參數之後啓動 FM。其預設值為 OFF。:STAT? 查詢傳回“0”(OFF) 或“1”(ON)。

- 函數產生器一次只允許啓動一種調變模式。例如, 您無法同時啓動 FM 與 AM。當您啓動 FM 時, 先前的調變模式便關閉。
- 函數產生器在啓動「掃描」或「叢發」的同時不允許啓動 FM。當您啓動 FM 時, 「掃描」或「叢發」模式便關閉。

---

## 頻率移鍵調變 (FSK) 指令

請同時參閱從第 3 章第 78 頁開始的「頻率移鍵 (FSK) 調變」。

### FSK 總覽

以下是產生 FSK 調變式波形時所需的步驟總覽。用於 FSK 的指令列於下一頁。

#### 1 設定載波波形。

使用 `APPLY` 指令或同義的 `FUNC`、`FREQ`、`VOLT`、以及 `VOLT:OFFS` 指令來選取載波波形的函數、頻率、振幅、以及偏移。您可以選取載波的正弦波、方波、斜波、或是任意波形（不允許使用脈衝、雜訊、以及直流）。

#### 2 選取 FSK 來源。

函數產生器可接受內部或外部的 FSK 來源。使用 `FSK:SOUR` 指令來選取 FSK 來源。

#### 3 選取 FSK 「跳躍」頻率。

使用 `FSK:FREQ` 指令將交替（或「跳躍」）頻率設為從 1  $\mu$ Hz 到 80 MHz 的任意值（斜波的限制為 1 MHz，而任意波形的限制為 25 MHz）。

#### 4 設定 FSK 頻率。

使用 `FSK:INT:RATE` 指令將 FSK 頻率設為從 2 mHz 到 100 kHz 的任意值（僅用於內部 FSK 來源）。FSK 頻率設定輸出頻率在載波頻率與跳躍頻率之間「移動」的步長。

#### 5 啓動 FSK 調變。

設定其他的 FSK 參數之後，使用 `FSK:STAT ON` 指令來啓動 FSK 調變。

## FSK 指令

使用 APPLY 指令或同義的 FUNC、FREQ、VOLT、以及 VOLT:OFFS 指令來設定載波波形。

**FSKey:SOURce {INTernal|EXTernal}**

**FSKey:SOURce?**

選取內部或外部的 FSK 來源。預設值為 INT。:SOUR? 查詢傳回 “INT” 或 “EXT”。

- 若是選取內部來源，則在載波頻率與跳躍頻率之間「移動」的輸出頻率，是由指定的 FSK 頻率 (FSK:INT:RATE 指令) 來決定。
- 若是選取外部來源，輸出頻率則由背板觸發輸入連接器上的訊號位準所決定。當呈現的是邏輯低階時，便輸出載波頻率。若是呈現邏輯高階，則輸出跳躍頻率。
- 最大的外部 FSK 頻率為 1 MHz。
- 請注意，用於外部控制的 FSK 波形的連接器 (觸發輸入) 與用於外部調變的 AM 與 FM 波形的連接器 (調變輸入) 並非同一個。用於 FSK 時，觸發輸入連接器並沒有可調整的邊緣極性，且不受 TRIG:SLOP 指令的影響。

**頻率跳躍 (FSK) 指令**

**FSKey:FREQuency** {<frequency> | **MINimum** | **MAXimum**}

**FSKey:FREQuency?** [**MINimum** | **MAXimum**]

設定 FSK 交替 (或「跳躍」) 頻率。選取從 1  $\mu$ Hz 到 80 MHz 的值 (斜波的限制為 1 MHz，而任意波形的限制為 25 MHz)。其預設值為 100 Hz。MIN = 1  $\mu$ Hz。MAX = 80 MHz。:FREQ? 查詢傳回以赫茲 (Hz) 為單位的「跳躍」頻率。

- 調變波形為具有 50% 工作循環的方波。

**FSKey:INTernal:RATE** {<rate in Hz> | **MINimum** | **MAXimum**}

**FSKey:INTernal:RATE?** [**MINimum** | **MAXimum**]

設定輸出頻率在載波與跳躍頻率之間「移動」的頻率。選取從 2 mHz 到 100 kHz 的值。預設值為 10 Hz。MIN = 2 mHz。MAX = 100 kHz。:RATE? 查詢傳回以赫茲 (Hz) 為單位的 FSK 頻率。

- 只有在選取內部來源時才能使用 FSK 頻率 (FSK:SOUR INT 指令)，且當選取的是外部來源時，FSK 頻率會被忽略 (FSK:SOUR EXT 指令)。

**FSKey:STATe** {**OFF** | **ON**}

**FSKey:STATe?**

關閉或啓動 FSK 調變。若要避免波形的多重變更，您可以在設定其他的調變參數之後啓動 FSK。其預設值為 OFF。:STAT? 查詢傳回“0” (OFF) 或“1” (ON)。

- 函數產生器一次只允許啓動一種調變模式。例如，您無法同時啓動 FSK 與 AM。當您啓動 FSK 時，先前的調變模式便關閉。
- 函數產生器在啓動「掃描」或「叢發」的同時不允許啓動 FSK。當您啓動 FSK 時，「掃描」或「叢發」模式便關閉。

---

## 頻率掃描指令

請同時參閱從第 3 章第 82 頁開始的「頻率掃描」。

### 掃描總覽

以下是產生掃描時所需的步驟總覽。用於掃描的指令列於第 181 頁。

#### 1 選取波形的形狀、振幅、以及偏移。

使用 APPLY 指令或同義的 FUNC、FREQ、VOLT、以及 VOLT:OFFS 指令來選取函數、頻率、振幅、與偏移。您可以選取正弦波、方波、斜波、或是任意波形（不允許使用脈衝、雜訊、以及直流）。

#### 2 選取掃描的頻率邊界。

您可以使用下列其中一種方法來設定頻率邊界。

- a 起始頻率 / 結束頻率：使用 FREQ:STAR 指令來設定起始頻率，並使用 FREQ:STOP 指令來設定結束頻率。

若要將頻率**向上**掃描，請設定起始頻率  $<$  結束頻率。

若要將頻率**向下**掃描，請設定起始頻率  $>$  結束頻率。

- b 中心頻率 / 頻距：使用 Use the FREQ:CENT 指令來設定中心頻率，並使用 FREQ:SPAN 指令來設定頻距。

若要將頻率**向上**掃描，請將頻距設為正值。

若要將頻率**向下**掃描，請將頻距設為負值。

#### 3 選取掃描模式。

使用 SWE:SPAC 指令來選取掃描的線性或對數間隔。

## 頻率掃描指令

### 4 設定掃描時間。

使用 `SWE:TIME` 指令來設定從起始頻率到結束頻率所需的掃描秒數。

### 5 選取掃描的觸發來源。

使用 `TRIG:SOUR` 指令來選取要用來觸發掃描的來源。

### 6 設定游標頻率。（選擇性）

如果您想要的話，可以設定掃描期間位於面板上同步連接器的訊號到達邏輯低階時的頻率。使用 `MARK:FREQ` 指令將游標頻率設為介於起始頻率與結束頻率之間的任意值。使用 `MARK ON` 指令來啟動頻率標記。

### 7 啟動掃描模式。

設定其他的掃描參數之後，使用 `SWE:STAT ON` 指令來啟動掃描模式。

## 掃描指令

**FREQUENCY:START** { <frequency> | **MINimum** | **MAXimum** }

**FREQUENCY:START?** [**MINimum** | **MAXimum**]

設定起始頻率 (與結束頻率併用)。選取從 1  $\mu$ Hz 到 80 MHz 的值 (斜波的限制為 1 MHz，而任意波形的限制為 25 MHz)。其預設值為 100 Hz。MIN = 1  $\mu$ Hz。MAX = 80 MHz。:STAR? 查詢傳回以赫茲 (Hz) 為單位的起始頻率。

- 若要將頻率**向上**掃描，請設定起始頻率 < 結束頻率。  
若要將頻率**向下**掃描，請設定起始頻率 > 結束頻率。

**FREQUENCY:STOP** { <frequency> | **MINimum** | **MAXimum** }

**FREQUENCY:STOP?** [**MINimum** | **MAXimum**]

設定結束頻率 (與起始頻率併用)。選取從 1  $\mu$ Hz 到 80 MHz 的值 (斜波的限制為 1 MHz，而任意波形的限制為 25 MHz)。其預設值為 1 kHz。MIN = 1  $\mu$ Hz。MAX = 80 MHz。:STOP? 查詢傳回以赫茲 (Hz) 為單位的結束頻率。

**頻率掃描指令****FREQUENCY:CENTER** {<frequency> | **MINimum** | **MAXimum**}**FREQUENCY:CENTER?** [**MINimum** | **MAXimum**]

設定中心頻率（與頻距併用）。選取從 1  $\mu$ Hz 到 80 MHz 的值（斜波的限制為 1 MHz，而任意波形的限制為 25 MHz）。其預設值為 550 Hz。MIN = 1  $\mu$ Hz。MAX = 依頻距與選定之函數的最大頻率而定，如下所示。:CENT? 查詢傳回以赫茲 (Hz) 為單位的中心頻率。

$$\text{中心頻率 (最大值)} = \text{最大頻率} - \frac{\text{頻距}}{2}$$

- 下列公式顯示中心頻率與起始/結束頻率之間的關係。

$$\text{中心頻率} = \frac{|\text{結束頻率} - \text{起始頻率}|}{2}$$

**FREQUENCY:SPAN** {<frequency> | **MINimum** | **MAXimum**}**FREQUENCY:SPAN?** [**MINimum** | **MAXimum**]

設定頻距（與中心頻率併用）。選取從 0 Hz 到 80 MHz 的值（斜波的限制為 1 MHz，而任意波形的限制為 25 MHz）。其預設值為 900 Hz。MIN = 0 Hz。MAX = 依中心頻率與選定之函數的最大頻率而定，如下所示。:SPAN? 查詢傳回以赫茲 (Hz) 為單位的頻距（可為正值或負值）。

$$\text{頻距 (最大值)} = 2 \times (\text{最大頻率} - \text{中心頻率})$$

- 若要將頻率**向上**掃描，請將頻距設為正值。  
若要將頻率**向下**掃描，請將頻距設為負值。
- 下列公式顯示頻距與起始/結束頻率之間的關係。

$$\text{頻距} = \text{結束頻率} - \text{起始頻率}$$

**SWEep:SPACing** {LINear|LOGarithmic}

**SWEep:SPACing?**

選取掃描的線性或對數間隔。其預設值為線性。:SPAC? 查詢傳回“LIN”或“LOG”。

- 函數產生器於掃描期間使用線性方式來改變線性掃描的輸出頻率。
- 函數產生器於掃描期間使用對數方式來改變對數掃描的輸出頻率。

**SWEep:TIME** {<seconds>|MINimum|MAXimum}

**SWEep:TIME?** [MINimum|MAXimum]

設定從起始頻率掃描到結束頻率所需的秒數。選取從 1 ms 到 500 秒的值。預設值為 1 秒。MIN = 1 ms。MAX = 500 秒。:TIME? 查詢傳回以秒為單位的掃描時間。

- 掃描的離散頻率點數量是由函數產生器依照您所選取的掃描時間來自動計算。

**SWEep:STATE** {OFF|ON}

**SWEep:STATE?**

關閉或啟動掃描模式。若要避免波形的多重變更，您可以在設定其他的掃描參數之後啟動掃描模式。其預設值為 OFF。:STAT? 查詢傳回“0” (OFF) 或“1” (ON)。

- 函數產生器在啟動「叢發」或其他任何調變模式的同時不允許啟動掃描模式。當您啟動掃描時，「叢發」或調變模式便關閉。

## 標準掃描指令

**TRIGger:SOURce { IMMEDIATE | EXTERNAL | BUS }**

**TRIGger:SOURce?**

從函數產生器要接受觸發之處選取來源。函數產生器會接受立即的內部觸發、來自於後背板觸發輸入連接器的硬體觸發、或是軟體（匯流排）觸發。預設值為 IMM。:SOUR? 查詢傳回 “IMM”、“EXT” 或是 “BUS”。

- 若是選取立即（內部）來源，函數產生器便依照指定的掃描時間（SWE:TIME 指令）所決定的速率來輸出連續掃描。
- 若是選取外部來源，函數產生器便接受套用於背板觸發輸入連接器的硬體觸發。每當觸發輸入接收到 TTL 脈衝，函數產生器便以 TRIG:SLOP 指令（請參閱第 185 頁）所指定的邊緣極性來起始掃描。請注意觸發週期必須大於或等於指定的掃描時間加 1 ms。
- 若是選取匯流排（軟體）來源，函數產生器便在每次接收到匯流排觸發指令時起始一次掃描。若要從遠端控制介面（GPIB 或 RS-232）來觸發函數產生器，請傳送 TRIG 或 \*TRG（觸發）指令。當函數產生器正在等候匯流排觸發時，面板的  按鈕便會閃燈。
- APPLY 指令將觸發來源自動設為立即（相當於 TRIG:SOUR IMM 指令）。
- 選取匯流排來源時若要確保同步，請傳送 \*WAI（等候）指令。執行 \*WAI 指令時，函數產生器便在執行任何額外指令之前等候所有未完成的動作完成。例如，以下的指令字串保證接受第一次觸發並於辨識到第二次觸發之前執行第一次觸發動作。

```
TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI
```

- 您可以使用 \*OPC?（動作完成查詢）指令或 \*OPC（動作完成）指令來識別掃描何時完成。掃描完成時 \*OPC? 指令便傳回 “1” 到輸出緩衝區。當掃描完成時，\*OPC 指令便於「標準事件」暫存區中設定「動作完成」位元（位元 0）。

**TRIGger:SLOPe { POSitive | NEGative }**

**TRIGger:SLOPe?**

選擇函數產生器是使用位於背板觸發輸入連接器上的觸發訊號上升緣還是下降緣，來觸發外部觸發式掃描。預設值為 POS (上升緣)。:SLOP? 查詢傳回 “POS” 或 “NEG”。

**OUTPut:TRIGger:SLOPe { POSitive | NEGative }**

**OUTPut:TRIGger:SLOPe?**

選取「觸發輸出」訊號的上升緣或下降緣。使用 OUTP:TRIG 指令來啟動時 (如下所示)，便以指定的邊緣在開始掃描時從背板觸發輸出連接器來輸出與 TTL 相容的方波。選取 “POS” 來輸出具有上升緣的脈衝，或選取 “NEG” 來輸出具有下降緣的脈衝。其預設值為 POS。:SLOP? 查詢傳回 “POS” 或 “NEG”。

- 若是選取立即 (內部) 觸發來源 (TRIG:SOUR IMM 指令)，函數產生器便在開始掃描時從觸發輸出連接器輸出具有 50% 工作循環的方波。波形的週期等於 指定的掃描時間 (SWE:TIME 指令)。
- 若是選取外部觸發來源 (TRIG:SOUR EXT 指令)，函數產生器便自動關閉「觸發輸出」訊號。兩種動作無法同時使用背板的觸發輸出連接器 (外部觸發的掃描使用同一個連接器來觸發掃描)。
- 若是選取匯流排 (軟體) 觸發來源 (TRIG:SOUR BUS 指令)，函數產生器便在開始掃描時從觸發輸出連接器輸出脈衝 (>1 μs 脈衝寬度)。

**OUTPut:TRIGger { OFF | ON }**

**OUTPut:TRIGger?**

關閉或啟動「觸發輸出」訊號。啟動時，具有指定之邊緣 (OUTP:TRIG:SLOP 指令) 的 TTL 相容方波便在開始掃描時從背板觸發輸入連接器輸出。其預設值為 OFF。:TRIG? 查詢傳回 “0”(OFF) 或 “1”(ON)。

## 頻率掃描指令

**MARKer:FREQuency** {<frequency> | MINimum | MAXimum}

**MARKer:FREQuency?** [MINimum | MAXimum]

設定游標頻率。此為掃描期間位於面板同步連接器的訊號到達邏輯低階時的頻率。開始掃描時同步訊號永遠從低階走向高階。選取 1  $\mu$ Hz 到 80 MHz 之間的值（斜波的限制為 1 MHz，而任意波形的限制為 25 MHz）。其預設值為 500 Hz。MIN = 1  $\mu$ Hz。MAX = 起始頻率或結束頻率（取較大值）。

:FREQ? 查詢傳回以赫茲 (Hz) 為單位的游標頻率。

- 啟動掃描時，游標頻率**必須**介於指定的起始頻率與結束頻率之間。如果您嘗試將游標頻率設定為這個範圍外的頻率，函數產生器便將游標頻率自動設定為起始頻率或結束頻率（取較接近的值）。從遠端控制介面將會產生「設定衝突」的錯誤，並依照上述方式來調整游標頻率。

**MARKer** {OFF | ON}

**MARKer?**

關閉或啟動頻率游標。當頻率游標關閉時，從同步連接器輸出的訊號為載波波形的一般同步訊號（請參閱第 62 頁的「同步輸出信號」）。預設值為 OFF。MARK? 查詢傳回“0” (OFF) 或“1” (ON)。

- MARK 指令的設定值會略過 OUTP:SYNC 指令。因此，當游標頻率啟動時（且會同時啟動掃描），便忽略 OUTP:SYNC 指令

## 叢發模式指令

請同時參閱從第 3 章第 89 頁開始的「叢發模式」。

### 叢發模式總覽

以下為產生叢發時所需的步驟總覽。您可以在下述兩種模式的其中一種模式下使用叢發。函數產生器依照您所選取的觸發來源或叢發來源而一次啟動一種叢發模式（詳見下表）。

- 觸發式叢發模式：在這種模式下（預設值），函數產生器會在每次接收到觸發時以指定的循環數（叢發計數）來輸出波形。指定的循環數皆已輸出之後，函數產生器便停止並等候下一次觸發。您可以設定讓函數產生器使用內部觸發來起始叢發，或者按下面板的 **Trigger** 按鍵、將觸發訊號套用至背板的觸發輸入連接器、或是從遠端控制介面傳送軟體來提供外部觸發。
- 外部閘道叢發模式：在這種模式下，輸出波形可能是“on”或“off”，依照套用於背板觸發輸入連接器的外部訊號位準而定。當閘道訊號為 **true** 時，函數產生器便輸出連續波形。閘道訊號如果變成 **false**，便完成目前的波形循環，然後函數產生器變停止。此時函數產生器維持在相當於選定波形之起始叢發相位的電壓位準。

	叢發模式 (BURS:MODE)	叢發計數 (BURS:NCYC)	叢發週期 (BURS:INT:PER)	叢發相位 (BURS:PHAS)	觸發來源 (TRIG:SOUR)
觸發式叢發模式： 內部觸發	TRIGgered	可用	可用	可用	立即
觸發式叢發模式： 外部觸發	TRIGgered	可用	不使用	可用	外部、匯流排
閘道叢發模式： 外部觸發	GATed	不使用	不使用	可用	不使用

## 叢發模式指令

### 1 設定叢發波形。

使用 `APPLY` 指令或同義的 `FUNC`、`FREQ`、`VOLT`、以及 `VOLT:OFFS` 指令來選取波形的函數、頻率、振幅、以及偏移。您可以選取正弦波、方波、斜波、脈衝、或是任意波形（雜訊只能用於閘道叢發模式且不允許直流）。內部觸發式叢發的最小頻率為 2 mHz。對於正弦波與方波而言，只有在叢發計數為「無限」時才能採用 25 MHz 以上的頻率。

### 2 選取“觸發式”或“閘道”叢發模式。

使用 `BURS:MODE` 指令來選取觸發式叢發模式或外部閘道叢發模式。

### 3 設定叢發計數。

使用 `BURS:NCYC` 指令將叢發計數（每個叢發的平均循環數）設定為介於 1 與 1,000,000 循環（或無限）之間的任意值。只能用於觸發式叢發模式。

### 4 設定叢發週期。

使用 `BURS:INT:PER` 指令將叢發週期（產生內部觸發式叢發的時間間隔）設定為從 1  $\mu$ s 到 500 秒的任意值。只能和內部觸發來源一起用於觸發式叢發模式。

### 5 設定叢發起始相位。

使用 `BURS:PHAS` 指令將叢發的起始相位設定為從 -360 度到 +360 度的任意值。

### 6 選取觸發來源。

使用 `TRIG:SOUR` 指令來選取觸發來源。只能用於觸發式叢發模式。

### 7 啓動叢發模式。

設定其他的叢發參數之後，使用 `BURS:STAT ON` 指令來啓動叢發模式。

## 叢發模式指令

使用 **APPLY** 指令或同義的 **FUNC**、**FREQ**、**VOLT**、以及 **VOLT:OFFS** 指令來設定波形。內部觸發式叢發的最小頻率為 **2 mHz**。對於正弦與方波而言，只有在叢發計數為「無限」時才能採用 **25 MHz** 以上的頻率。

**BURSt:MODE { TRIGgered | GATed }**

**BURSt:MODE?**

選取叢發模式。在觸發式模式下，函數產生器會在每次從指定的觸發來源 (**TRIG:SOUR** 指令) 接收到觸發時依照指定的循環數 (叢發計數) 來輸出波形。在閘道模式下，輸出波形可能是 “on” 或 “off”，依照套用於背板的觸發輸入連接器的外部訊號位準而定。預設值為 **TRIG**。:MODE? 查詢傳回 “TRIG” 或 “GAT”。

- 若是選取閘道模式，波形產生器可能執行或停止，依照套用於背板觸發輸入連接器的閘道訊號邏輯位準而定。您可以使用 **BURSt:GATE:POL** 指令 (參閱第 194 頁) 來選取觸發輸入連接器的極性。當閘道訊號為 **true** 時，函數產生器輸出連續波形。閘道訊號如果變成 **false**，便完成目前的波形循環，然後函數產生器便停止。且維持在相當於選定波形之起始叢發相位的電壓位準。雜訊波形的輸出會在閘道訊號變成 **false** 時立即停止。
- 若是選取閘道模式，則忽略叢發計數、叢發週期、以及觸發來源 (這些參數只能用於觸發式叢發模式)。如果接收到手動觸發 (**TRIG** 指令)，也會被忽略並且不會產生錯誤。

## 叢發模式指令

**BURSt:NCYCles** {<# *cycles*> | **IN**finity | **MIN**imum | **MAX**imum}

**BURSt:NCYCles?** [**MIN**imum | **MAX**imum]

設定每個叢發要輸出的平均循環數（觸發式叢發模式才有）。選取 1 個循環到 1,000,000 個循環之間的值，以 1 個循環數遞增（請參閱下述限制）。預設值為 1 個循環。MIN = 1 個循環。MAX = 依叢發週期與頻率而定，如下所示。選取 INF 產生連續的叢發波形。:NCYC? 查詢傳回從 1 到 1,000,000 或是 “9.9E+37”（無限計數）的叢發計數。

- 若是選取立即觸發來源 (TRIG:SOUR IMM 指令)，叢發計數必須小於叢發週期與波形頻率的乘積，如下所示。

$$\text{叢發計數} < \text{叢發週期} \times \text{波形頻率}$$

- 函數產生器會把叢發週期自動提高到最大值來配合指定的叢發計數（但不會變更波形頻率）。從遠端控制介面將會產生「設定衝突」的錯誤，並依照上述方式來調整叢發週期。
- 對於正弦波與方波而言，只有在「無限」叢發計數時才能採用 25 MHz 以上的頻率。
- 選取閘道叢發模式時，便忽略叢發計數。然而，如果您在閘道模式下變更叢發計數，則函數產生器會記住新的計數值並在觸發模式選取下使用這個值。

**BURSt:INTernal:PERiod** {<seconds>|MINimum|MAXimum}

**BURSt:INTernal:PERiod?** [MINimum|MAXimum]

設定內部觸發式叢發的叢發週期。叢發週期定義從某個叢發開始到下一個叢發開始的時間。選取從 1  $\mu$ s 到 500 秒的值。預設值為 10 ms。MIN = 1  $\mu$ s。MAX = 依叢發計數與波形頻率而定，如下所示。:PER? 查詢傳回以秒為單位的叢發週期。

- 啟動立即觸發時 (TRIG:SOUR IMM 指令) 才能使用叢發週期設定。若是啟動手動或外部觸發 (或是選取閘道叢發模式) 則忽略叢發週期。
- 指定的叢發週期太短而要讓函數產生器以指定的叢發計數及頻率來輸出是不可能的 (請看以下說明)。如果叢發週期太短，函數產生器則依需要自動調整為連續重新觸發叢發。從遠端控制介面將會產生「資料超出範圍」的錯誤並依照上述方式來調整叢發週期。

$$\text{叢發週期} > \frac{\text{叢發計數}}{\text{波形頻率}} + 200 \text{ ns}$$

**BURSt:PHASe** {<angle>|MINimum|MAXimum}

**BURSt:PHASe?** [MINimum|MAXimum]

以先前 UNIT:ANGL 指令所指定的角度或弧度來設定叢發的起始相位。選取從 -360 度到 +360 度或  $-2\pi$  到  $+2\pi$  弧度的值。預設值為 0 度 (0 弧度)。MIN = -360 度 ( $-2\pi$  弧度)。MAX = +360 度 ( $+2\pi$ )。:PHAS? 查詢傳回以角度或弧度為單位的起始相位。

- 對於正弦波、方波、以及斜波而言，0 度為波形在正向的方向上跨越零伏特 (或直流偏移值) 的點。對於任意波形而言，0 度為下載至記憶體的第一個波形點。這個指令對於脈衝或雜訊波形沒有作用。
- 叢發相位也用在閘道叢發模式。當閘道訊號變成 false 時，即完成目前的波形循環而後函數產生器停止。輸出將會維持在相當於起始叢發相位的電壓位準。

## 叢發模式指令

**BURSt:STATe** {OFF|ON}

**BURSt:STATe?**

關閉或啓動叢發模式。若要避免波形的多重變更，您可以在設定其他的叢發參數之後啓動叢發模式。其預設值為 OFF。:STAT? 查詢傳回“0”(OFF) 或“1”(ON)。

- 函數產生器在啓動「掃描」或其他任何調變模式的同時不允許啓動叢發模式。當您啓動叢發時，「掃描」或調變模式便關閉。

**UNIT:ANGLE** {DEGREE|RADIAn}

**UNIT:ANGLE?**

選取用來設定 BURS:PHAS 指令的叢發起始相位的角度或弧度（遠端控制介面才有）。預設值為 DEG。

:ANGL? 查詢傳回“DEG”或“RAD”。

- 在面板上，起始相位永遠是以角度來顯示（無法使用弧度）。如果您從遠端控制介面將起始相位設為以弧度表示然後回到面板的動作，將會看到函數產生器將相位轉換成角度。

**TRIGger:SOURce** {IMMEDIATE|EXTERNAL|BUS}

**TRIGger:SOURce?**

僅選取觸發式叢發模式的觸發來源。在觸發式叢發模式下，函數產生器會在每次接收到觸發時以指定的循環數（叢發計數）來輸出波形。當指定的循環數皆已輸出之後，函數產生器便停止並等候下一個觸發。預設值為 IMM。

:SOUR? 查詢傳回“IMM”、“EXT”或“BUS”

- 若是選取立即（內部）來源，叢發產生時的頻率由叢發週（BURS:INT:PER 指令）決定。
- 若是選取外部來源，函數產生器便接收套用於背板觸發輸入連接器的硬體觸發。每當觸發輸入接收到 TTL 脈衝時，函數產生器便以 TRIG:SLOP 指令（請參閱第 193 頁）所指定的邊緣極性來輸出指定的循環數。發生於叢發期間的外部觸發訊號會被忽略。

- 若是選取匯流排（軟體）來源，函數產生器便在每次接收到匯流排觸發指令時輸出一個叢發。若要從遠端控制介面來觸發函數產生器（ GPIB 或 RS-232），請傳送 TRIG 或 \*TRG（觸發）指令。當函數產生器正在等候匯流排觸發時，面板的 **Trigger** 按鈕便會變亮。
- 選取外部或匯流排觸發時，叢發計數與叢發相位仍有作用，但會忽略叢發週期。
- APPLY 指令將觸發來源自動設為立即（相當於 TRIG:SOUR IMM 指令）。
- 選取匯流排來源時若要確保同步，請傳送 \*WAI（等候）指令。執行 \*WAI 指令時，函數產生器便在執行任何額外指令之前等候所有未完成的動作完成。例如，以下的指令字串保證接受第一次觸發並於辨識到第二次觸發之前執行第一次觸發動作。

```
TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI
```

- 您可以使用 \*OPC?（動作完成查詢）指令或 \*OPC（動作完成）指令來識別掃描何時完成。掃描完成時 \*OPC? 指令便傳回“1”到輸出緩衝區。當掃描完成時，\*OPC 指令便於「標準事件」暫存區中設定「動作完成」位元（位元 0）。

```
TRIGger:DElay {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

```
TRIGger:DElay? [MINimum|MAXimum]
```

在觸發的接收與叢發波形的起始之間插入時間延遲（僅用於觸發式叢發模式）。選取從 0 秒到 85 秒的值。預設延遲為 0。MIN = 0 秒。MAX = 85 秒。  
:DEL? 查詢傳回以秒為單位的觸發延遲。

```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

```
TRIGger:SLOPe?
```

選取外部觸發式叢發的函數產生器是使用位於背板觸發輸入連接器上的觸發訊號上升邊緣或是下降邊緣。預設值為 POS（上升邊緣）。:SLOP? 查詢傳回“POS”或“NEG”。

## 叢發模式指令

**BURSt:GATE:POLarity {NORMAL|INVERTed}**

**BURSt:GATE:POLarity?**

選取外部閘道叢發的函數產生器是使用位於背板觸發輸入連接器上的真實邏輯高階或真實邏輯低階。其預設值為 NORM (真實邏輯高階)。:POL? 查詢傳回 “NORM” 或 “INV”。

**OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}**

**OUTPut:TRIGger:SLOPe?**

為「觸發輸出」訊號選取上升邊緣或下降邊緣。使用 OUTP:TRIG 指令來啟動時 (如下所示)，便以指定的邊緣在開始叢發時從背板觸發輸出連接器輸出 TTL 相容方波。選取 “POS” 來輸出具有上升邊緣的脈衝或選取 “NEG” 來輸出具有下降邊緣的脈衝。預設值為 POS。:SLOP? 查詢傳回 “POS” 或 “NEG”。

- 若是選取立即 (內部) 觸發來源 (TRIG:SOUR IMM 指令)，函數產生器會在開始叢發時從觸發輸出連接器輸出具有 50% 工作循環的方波。波形的頻率等於指定的叢發週期 (BURS:INT:PER 指令)。
- 若是選取外部觸發來源 (TRIG:SOUR EXT 指令) 或閘道模式 (BURS:MODE GAT 指令)，函數產生器會自動關閉「觸發輸入」訊號。這兩種動作無法同時使用背板的觸發輸入連接器 (外部觸發式波形使用相同的連接器來觸發叢發)。
- 若是選取匯流排 (軟體) 觸發來源 (TRIG:SOUR BUS 指令)，函數產生器便在每個叢發起點從觸發輸出連接器輸出一個脈衝 (>1 μs 脈衝寬度)。

**OUTPut:TRIGger {OFF|ON}**

**OUTPut:TRIGger?**

關閉或啟動「觸發輸出」訊號 (僅用於叢發及掃描)。啟動時，便以指定的邊緣 (OUTP:TRIG:SLOP 指令) 從背板觸發輸出連接器輸出 TTL 相容的方波。其預設值為 OFF。:TRIG? 查詢傳回 “0” (OFF) 或 “1”(ON)。

---

## 觸發指令

僅適用於「掃描」與「叢發」。請同時參閱起始於第 3 章第 98 頁的「觸發」。

**TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTERNAL|BUS}**

**TRIGger:SOURce?**

選取函數產生器要接收觸發的來源。函數產生器會接收立即的內部觸發、來自於背板觸發輸入連接器的硬體觸發、或是軟體（匯流排）觸發。預設值為 IMM。:SOUR? 查詢傳回“IMM”、“EXT”或“BUS”

- 若是選取立即（內部）來源，函數產生器便在啟動掃描模式或叢發模式時連續輸出。
- 若是選取外部來源，函數產生器將會接收套用於背板觸發輸入連接器的硬體觸發。每當觸發輸入接收到 TTL 脈衝時便以 TRIG:SLOP 指令所指定的邊緣極性來起始掃描或輸出叢發（請參閱第 196 頁）。
- 若是選取匯流排（軟體）來源，函數產生器便在每次接收到匯流排觸發指令時起始掃描或輸出叢發。若要在選取匯流排來源時從遠端控制介面（GPIB 或 RS-232）來觸發函數產生器，請傳送 TRIG 或 \*TRG（觸發）指令。當函數產生器正在等候匯流排觸發時，面板的  按鍵便會閃燈。
- APPLY 指令將觸發來源自動設定為立即（相當於 TRIG:SOUR IMM 指令）。

## 解碼指令

- 選取匯流排來源時若要確保同步，請傳送 \*WAI ( 等候 ) 指令。執行 \*WAI 指令時，函數產生器便在執行任何額外指令之前等候所有未完成的動作完成。例如，以下的指令字串保證接受第一次觸發並於辨識到第二次觸發之前執行第一次觸發動作。

```
TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI
```

- 您可以使用 \*OPC? ( 動作完成查詢 ) 指令或 \*OPC ( 動作完成 ) 指令來識別掃描或叢發何時完成。掃描或叢發完成時 \*OPC? 指令便傳回 “1” 到輸出緩衝區。當掃描或叢發完成時，\*OPC 指令便於「標準事件」暫存區中設定「動作完成」位元 ( 位元 0 )。

**TRIGger**

從遠端控制介面來觸發掃描或叢發。任何可用的觸發來源 (TRIG:SOUR 指令) 皆可與這個指令併用。例如，您可以在等候外部觸發時使用 TRIG 指令來提出立即觸發。

**\*TRG**

從遠端控制介面來觸發掃描或叢發，但唯有目前是選取匯流排 ( 軟體 ) 觸發來源才使用 (TRIG:SOUR BUS 指令)。

```
TRIGger:DElay { <seconds> | MINimum | MAXimum }
```

```
TRIGger:DElay? [ MINimum | MAXimum ]
```

在接收觸發與叢發波形開始之間插入時間延遲 ( 僅用於觸發式叢發模式 )。選取從 0 秒到 85 秒的值。預設延遲為 0。MIN = 0 秒。MAX = 85 秒。:DEL? 查詢傳回以秒為單位的觸發延遲。

```
TRIGger:SLOPe { POSitive | NEGative }
```

```
TRIGger:SLOPe?
```

選取函數產生器是使用位於背板觸發輸入連接器上的觸發訊號上升邊緣或是下降邊緣。預設值為 POS ( 上升邊緣 )。:SLOP? 查詢傳回 “POS” 或 “NEG”。

**BURSt:GATE:POLarity {NORMAL|INVerted}**

**BURSt:GATE:POLarity?**

選取外部閘道叢發的函數產生器是使用位於背板觸發輸入連接器上的真實邏輯高階或真實邏輯低階。其預設值為 NORM (真實邏輯高階)。:POL? 查詢傳回 “NORM” 或 “INV”。

**OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}**

**OUTPut:TRIGger:SLOPe?**

為「觸發輸出」訊號選取上升邊緣或下降邊緣。使用 OUTP:TRIG 指令來啟動時 (請參考以下說明)，則在開始掃描或叢發時以指定的邊緣從背板觸發輸入連接器來輸出 TTL 相容的方波。選取 “POS” 以上升邊緣來輸出脈衝或選取 “NEG” 以下降邊緣來輸出脈衝。其預設值為 POS。:SLOP? 查詢傳回 “POS” 或 “NEG”。

- 若是選取立即 (內部) 觸發來源 (TRIG:SOUR IMM 指令)，函數產生器便在掃描或叢發開始時從觸發輸出連接器輸出具有 50% 工作循環的方波。波形的週期等於指定的掃描時間 (SWE:TIME 指令) 或叢發週期 (BURS:INT:PER 指令)。
- 若是選取外部觸發來源 (TRIG:SOUR EXT 指令)，函數產生器即自動關閉「觸發輸出」訊號。背板觸發輸出連接器無法同時用於兩種動作 (外部觸發式波形使用相同的連接器來觸發掃描或叢發)。
- 若是選取匯流排 (軟體) 觸發來源 (TRIG:SOUR BUS 指令)，函數產生器便在每個掃描或叢發開始時從觸發輸出連接器輸出一個脈衝 (>1 μs 脈衝寬度)。

**OUTPut:TRIGger {OFF|ON}**

**OUTPut:TRIGger?**

關閉或啟動「觸發輸出」訊號 (僅用於掃描或觸發)。啟動時，便於掃描或叢發開始時從背板觸發輸出連接器來輸出指定邊緣 (OUTP:TRIG:SLOP 指令) 的 TTL 相容方波。其預設值為 OFF。:TRIG? 查詢傳回 “0”(OFF) 或 “1”(ON)。

---

## 任意波形指令

請同時參閱起始於第 3 章第 103 頁的「任意波形」。

### 任意波形總覽

以下為透過遠端控制介面來下載及輸出任意波形時所需的步驟總覽。任意波形所使用的指令列示於第 200 頁。請參考第 7 章《指導》以取得下載與輸出任意波形的內部運作詳細資訊。

第 6 章《應用程式》包含顯示如何使用任意波形的範例程式。您將會發現，閱讀本章以下各節之後再參考這些程式將會有所幫助。

#### 1 選取波形的頻率、振幅、以及偏移。

使用 `APPLY` 指令或同義的 `FREQ`、`VOLT`、以及 `VOLT:OFFS` 指令來選取波形的頻率、振幅、以及偏移。

#### 2 將波形點下載至揮發性記憶體。

每種波形可以下載的點數從 1 點（一個直流訊號）到 65,536 (64K) 點。您可以把點下載成浮點值、二進位整數值、或十進位整數值。使用 `DATA` 指令來下載從 -1.0 到 +1.0 的浮點值。使用 `DATA:DAC` 指令來下載二進位整數或十進位整數值，從 -2047 到 +2047。

為了確保二進位資料能適當下載，您必須使用 `FORM:BORD` 指令來選取位元組的下載順序。

### 3 將任意波形複製到不變性記憶體。

您可以直接從暫存記憶體來輸出任意波形，或使用 `DATA: COPY` 指令將波形複製到永久性記憶體。

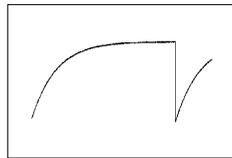
### 4 選取要輸出的任意波形。

您可以從五種內建的任意波形或四種使用者定義的波形之中選取一種波形，或選取目前下載至暫存記憶體的波形。使用 `FUNC: USER` 指令來選取波形。

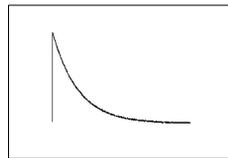
### 5 輸出選定的任意波形。

使用 `FUNC USER` 指令來輸出先前用 `FUNC: USER` 指令選取的波形。

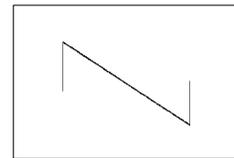
五種內建的任意波形顯示如下。



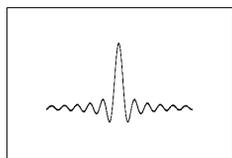
指數上升



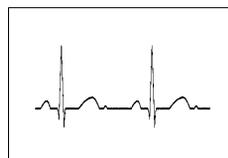
指數下降



負斜波



正弦



Cardiac

## 任意波形指令

## 任意波形指令

**DATA VOLATILE, <value, <value>, . . .**

把從 -1 到 +1 的浮點值下載到暫存記憶體。每個波形可以下載 1 到 65,536 (64K) 點。函數產生器取得指定的點數並將其展開來填入波形記憶體。如果您下載少於 16,384 (16K) 個點，具有 16,384 個點的波形即自動產生。如果您下載超過 16,384 個點，則產生具有 65,536 個點的波形。

- 數值 -1 與 +1 與波形的尖峰值對應 (如果偏移為 0 伏特)。例如，如果您設定振幅為 10 V<sub>pp</sub> (0V 偏移)， “+1” 即對應到 +5V 而 “-1” 對應到 -5V。
- 如果資料點並未擴展至輸出 DAC (數位-類比轉換器) 的完整範圍則最大振幅將受到限制。例如，內建的 “Sinc” 波形在 ±1 之間並未用到數值的完整範圍，因此最大振幅便僅限於 6.087 V<sub>pp</sub> (輸入 50 歐姆)。
- 下載浮點值的速度 (使用 DATA VOLATILE) 比下載二進位值 (使用 DATA: DAC VOLATILE) 更慢，但使用可傳回值從 -1 到 +1 的三角函數時則前者較方便。
- DATA 指令覆寫位於暫存記憶體的前一個波形 (且不會產生錯誤)。使用 DATA: COPY 指令將波形複製到不變性記憶體。
- 不變性記憶體中最多可以儲存四種使用者定義的波形。使用 DATA: DEL 指令來刪除位於暫存記憶體的波形，或是位於不變性記憶體的四種之中的任何一種使用者定義的波形。使用 DATA: CAT? 指令來列出目前儲存於暫存與不變性記憶體中的所有波形 (還有五種內建波形)。
- 下載波形資料到記憶體之後，使用 FUNC: USER 指令來選擇現用波形，並使用 FUNC USER 指令來輸出。
- 下面的陳述顯示如何使用 DATA 指令來下載七個點到暫存記憶體。

```
DATA VOLATILE, 1, .67, .33, 0, -.33, -.67, -1
```

**DATA:DAC VOLATILE**, {<binary block>|<value>, <value>, . . . }

下載從 -2047 到 +2047 的二進位或十進位整數到暫存記憶體。一種波形可以用 IEEE-488.2 的二進位區塊格式或用數值清單來下載 1 到 65,536 (64K) 個點。值的範圍使用內部的 12 位元 DAC (數位-類比轉換器) 碼而對應到可用的值。函數產生器取得指定的點數並將其展開來填入波形的記憶體。如果您下載少於 16,384 (16K) 個點，具有 16,384 個點的波形即自動產生。如果您下載超過 16,384 個點，則產生具有 65,536 個點的波形。

- 數值 -2047 與 +2047 與波形的尖峰值對應 (如果偏移為 0 伏特)。例如，如果您設定輸出振幅為 10 V<sub>pp</sub> (0V 偏移)，"+2047" 即對應到 +5V 而 "-2047" 對應到 -5V。
- 如果資料點並未擴展至輸出 DAC (數位-類比轉換器) 的完整範圍則最大振幅將受到限制。例如，內建的 "Sinc" 波形在 ±2047 之間並未用到數值的完整範圍，因此最大振幅便僅限於 6.087 V<sub>pp</sub> (輸入 50 歐姆)。
- DATA:DAC 指令覆寫位於揮發性記憶體的前一個波形 (且不會產生錯誤)。使用 DATA:COPY 指令將波形複製到不變性記憶體。
- 不變性記憶體最多可以儲存四種使用者定義的波形。使用 DATA:DEL 指令來刪除位於暫存記憶體的波形，或是位於不變性記憶體的四種之中的任何一種使用者定義的波形。使用 DATA:CAT? 指令來列出目前儲存於暫存與不變性記憶體中的所有波形 (還有五種內建波形)。
- 下載波形資料到記憶體之後，使用 FUNC:USER 指令來選擇現用波形，並使用 FUNC USER 指令來輸出。
- 若要跨越 RS-232 介面來下載二進位資料，您可以使用 XON/XOFF 以外的任何一種信號交握，並確定已選取「同位元無」(8 個資料位元)。您也必須在傳送標頭與傳送二進位區塊之間插入大約 1 ms 的暫停。請參閱第 219 頁以取得 RS-232 介面設定的更多資訊。

## 任意波形指令

- 下面的陳述顯示如何使用 DATA:DAC 指令以二進位區塊格式來下載七個整數點 (請同時參閱以下的「使用 IEEE-488.2 二進位區塊格式」)。

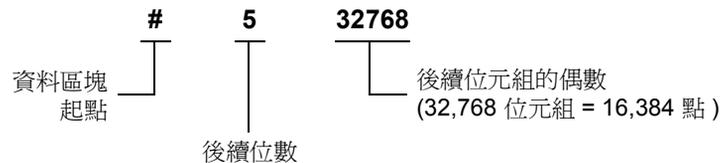
```
DATA:DAC VOLATILE, #214 二進位資料
```

- 下面的陳述顯示如何使用 DATA:DAC 指令以十進位格式來下載五個整數點。

```
DATA:DAC VOLATILE, 2047, 1024, 0, -1024, -2047
```

### 使用 IEEE-488.2 二進位區塊格式

在二進位區塊格式中，區塊標頭位於波形資料之前。區塊標頭的格式如下：



函數產生器將二進位資料表示成 16 位元的整數，而以兩個位元組來傳送。因此，**位元組總數永遠為波形資料點數量的兩倍 (且必須為偶數)**。例如，下載具有個 **16,384** 點的波形需要 **32,768** 個位元組。

使用 FORM:BORD 指令來選取區塊模式下的二進位傳輸位元組順序。如果您指定 FORM:BORD NORM (預設值)，便假設先傳送每個資料點的最高等位元組 (MSB)。如果您指定 FORM:BORD SWAP，則假設先傳送每個資料點的最劣等位元組 (LSB)。大部分的電腦使用「交換式」位元組順序。

**FORMat:BOReR** {**NORMal** | **SWAPped**}

**FORMat:BOReR?**

僅供二進位區塊傳輸使用。選取以 **DATA:DAC** 指令所指定之區塊模式的二進位傳輸位元組順序。預設值為 **NORM**。:**BORD?** 查詢傳回 “**NORM**” 或 “**SWAP**”。

- 在 **NORM** 位元組順序時 (預設值)，假設先傳送每個資料點的最高等位元組 (**MSB**)。
- 在 **SWAP** 位元組順序時，假設先傳送每個資料點的最劣等位元組 (**LSB**)。大部分的電腦使用「交換式」位元組順序。
- 函數產生器使用有符號的 16 位元整數來表示二進位資料，而以兩個位元組來傳送。因此，每個波形資料點需要 16 位元，此必須在函數產生器的 8 位元介面以兩個位元組來傳送。

**DATA:COpy** <*destination arb name*> [, **VOLATILE**]

從暫存記憶體複製波形到位於不變性記憶體的指定名稱。複製的來源永遠為 “**volatile**”。您無法從其他任何來源來複製並且無法複製到 “**volatile**”。

- 任意波形名稱最多可包含 12 個字元。第一個字元**必須**為字母 (A-Z)，但其餘的字元可以是數字 (0-9) 或底線字元 (“\_”)。不允許使用空白的空格。如果您指定的名稱超過 12 個字元，即產生「程式助憶碼太長」的錯誤。
- **VOLATILE** 為選擇性參數且可以省略。請注意關鍵字 “**VOLATILE**” 並沒有縮寫。
- 下列內建的波形名稱為保留字且不得用在 **DATA:COpy** 指令：“**EXP\_RISE**”、“**EXP\_FALL**”、“**NEG\_RAMP**”、“**SINC**”、以及 “**CARDIAC**”。如果您指定其中一種內建波形，即產生「無法覆寫內建波形」的錯誤。
- 函數產生器不會分辨大小寫字母。因此 **ARB\_1** 與 **arb\_1** 為相同的名稱。所有的字元皆轉成大寫。

## 任意波形指令

- 如果您要複製的名稱已經存在，則覆寫上一個波形（且不會產生錯誤）。但是，您無法覆寫任何一種內建波形。
- 不變性記憶體最多可以儲存四種使用者定義的波形。如果記憶體已滿而您嘗試複製新的波形到不變性記憶體，則產生「記憶體不足」的錯誤。使用 `DATA:DEL` 指令來刪除暫存記憶體中的波形，或是不變性記憶體中的四種使用者定義的任何一種波形。使用 `DATA:CAT?` 指令來列出目前儲存於暫存與不變性記憶體中的所有波形。
- 下面的陳述顯示如何使用 `DATA:COPY` 指令將 `VOLATILE` 波形複製到具名儲存體“`ARB_1`”。

```
DATA:COPY ARB_1, VOLATILE
```

**FUNCTION:USER** {<arb name> | **VOLATILE**}

**FUNCTION:USER?**

選取五種內建任意波形中的其中一種、四種使用者定義波形中的其中一種、或目前下載於暫存記憶體的波形。:USER? 查詢傳回“`EXP_RISE`”、“`EXP_FALL`”、“`NEG_RAMP`”、“`SINC`”、“`CARDIAC`”、“`VOLATILE`”、或位於不變性記憶體中的任一使用者定義波形的名稱。

- 請注意這個指令並未輸出選定的任意波形。使用 `FUNC USER` 指令（詳見下一頁）來輸出選定的波形。
- 五種內建的任意波形名稱爲：  
“`EXP_RISE`”、“`EXP_FALL`”、“`NEG_RAMP`”、“`SINC`”、和  
“`CARDIAC`”。
- 若要選取目前儲存於暫存記憶體中的波形，請指定 `VOLATILE` 參數。關鍵字“`VOLATILE`”並沒有縮寫。
- 如果您選取的波形名稱目前並未下載，便產生「指定的任意波形不存在」的錯誤。

- 函數產生器不會分辨大小寫字母。因此，**ARB\_1** 與 **arb\_1** 為相同名稱。所有的字元皆轉換成大寫。
- 使用 **DATA:CAT?** 指令來列出五種內建波形的名稱（不變性），目前若是下載波形至暫存記憶體則為“VOLATILE”，以及任何使用者定義波形的名稱（不變性）。

#### **FUNCTION USER**

##### **FUNCTION?**

選取任意波形函數並輸出目前的任意波形。執行時這個指令會輸出目前由 **FUNC:USER** 指令所選取的任意波形（詳見上一頁）。選定的波形使用目前的頻率、振幅、以及偏移電壓的設定來輸出。**FUNC?** 查詢傳回“SIN”、“SQU”、“RAMP”、“PULS”、“NOIS”、“DC”、或“USER”。

- 使用 **APPLY** 指令或同義的 **FREQ**、**VOLT**、以及 **VOLT:OFFS** 指令來選取波形的頻率、振幅、以及偏移。
- 如果資料點並未擴展至輸出 DAC（數位-類比轉換器）的完整範圍則最大振幅將受到限制。例如，內建的“SINC”波形在  $\pm 1$  之間並未用到數值的完整範圍，因此最大振幅便僅限於 6.087 V<sub>pp</sub>（輸入 50 歐姆）。
- 如果您把任意波形選取作為調變波形的形狀（“USER”），波形便自動限制為 8K 點。額外的波形點通過篩選捨去。

## 任意波形指令

### DATA:CATalog?

列出目前可以選取的所有波形名稱。傳回五種內建波形的名稱（不變性記憶體），若波形目前下載至暫存記憶體則為“VOLATILE”，以及下載至不變性記憶體的所有使用者定義波形。

- 傳回以逗號分隔的一連串引號字串，如下範例所示。

```
"VOLATILE", "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP",  
"SINC", "CARDIAC", "TEST1_ARB", "TEST2_ARB"
```

- 使用 DATA:DEL 指令來刪除暫存記憶體中的波形或位於不變性記憶體中的任何一種使用者定義波形。

### DATA:NVOLatile:CATalog?

列出下載至不變性記憶體的所有使用者定義的任意波形名稱。最多傳回四種波形的名稱。

- 傳回以逗號分隔的一連串引號字串，如下範例所示。如果目前正在下載使用者定義的波形，這個指令便傳回 Null 字串 ("")。

```
"TEST1_ARB", "TEST2_ARB", "TEST3_ARB", "TEST4_ARB"
```

- 使用 DATA:DEL 指令來刪除不變性記憶體中的任何一種使用者定義波形。

### DATA:NVOLatile:FREE?

查詢可用來儲存使用者定義波形的不變性記憶體插槽數目。傳回可用來儲存使用者定義波形的記憶體插槽數目。傳回“0”（記憶體已滿）、“1”、“2”、“3”、或“4”。

**DATA:DElete <arb name>**

把指定的任意波形從記憶體中刪除。您可以刪除暫存記憶體中的波形，或是位於不變性記憶體之中四種使用者定義波形的任何一種。

- 您無法刪除目前正在輸出的任意波形。如果您嘗試刪除這個波形，便產生「無法刪除目前選定的現用任意波形」的錯誤。
- 您無法刪除五種內建任意波形的任何一種。如果您嘗試刪除其中一種波形，便產生「無法刪除內建的任意波形」的錯誤。
- 使用 DATA:DEL:ALL 指令來一次同時刪除暫存記憶體中的波形以及所有使用者定義的不變性波形。如果目前正在輸出其中一種波形，便產生「無法刪除目前選定的現用任意波形」的錯誤。

**DATA:DElete:ALL**

將所有使用者定義的任意波形從記憶體中刪除。這個指令刪除暫存記憶體中的波形以及位於不變性記憶體的所有使用者定義波形。位於不變性記憶體的五種內建波形**並不會**刪除。

- ALL 參數前面需要加上冒號 (DATA:DElete:ALL)。  
如果您插入空格而不是使用冒號，函數產生器將會嘗試刪除名稱為“ALL”的任意波形。如果記憶體內沒有儲存這種波形，便產生「指定的任意波形不存在」的錯誤。
- 使用 DATA:DEL <arb name> 指令來刪除儲存的波形（一次一種）。
- 您無法刪除目前正在輸出的任意波形。如果您嘗試刪除這個波形，便產生「無法刪除目前選定的現用任意波形」的錯誤。
- 您無法刪除五種內建任意波形的任何一種。如果您嘗試刪除其中一種波形，便產生「無法刪除內建的任意波形」的錯誤。

## 任意波形指令

### **DATA:ATTRibute:AVERage?** [*<arb name>*]

查詢指定之任意波形的所有資料點算術平均 ( $-1 \leq \text{平均} \leq +1$ )。預設的任意名稱爲目前的現用任意波形 (以 **FUNC:USER** 指令來選取)。

- 如果查詢的波形目前並未儲存於記憶體，便產生「指定的任意波形不存在」的錯誤。

### **DATA:ATTRibute:CFACTOR?** [*<arb name>*]

查詢指定之任意波形的所有資料點的峰值係數。峰值係數爲尖峰值與波形的 RMS 值的比例。預設的任意名稱爲目前的現用任意波形 (以 **FUNC:USER** 指令來選取)。

- 如果查詢的波形目前並未儲存於記憶體，便產生「指定的任意波形不存在」的錯誤。

### **DATA:ATTRibute:POINTs?** [*<arb name>*]

查詢指定的任意波形中的點數。傳回從 1 到 65,536 點的值。預設的任意名稱爲目前的現用任意波形 (以 **FUNC:USER** 指令來選取)。

- 如果查詢的波形目前並未儲存於記憶體，便產生「指定的任意波形不存在」的錯誤。

### **DATA:ATTRibute:PTPeak?** [*<arb name>*]

查詢指定之任意波形的所有資料點的尖峰對尖峰值。預設的任意名稱爲目前的現用任意波形 (以 **FUNC:USER** 指令來選取)。

- 這個指令傳回從 “0” 到 “+1.0” 的值，若是 “+1.0” 則表示振幅全部可用。
- 如果資料點並未擴展至輸出 DAC (數位-類比轉換器) 的完整範圍則最大振幅將受到限制。例如，內建的 “Sinc” 波形在  $\pm 1$  之間並未用到數值的完整範圍，因此最大振幅便僅限於  $6.087 V_{pp}$  (輸入 50 歐姆)。
- 如果查詢的波形目前並未儲存於記憶體，便產生「指定的任意波形不存在」的錯誤。

---

## 狀態儲存指令

函數產生器在不變性記憶體中有五個儲存位置用來儲存儀器狀態。位置編號從 0 到 4。函數產生器在關機時自動使用位置“0”來放置儀器狀態。您也可以指派使用者定義的名稱給每個位置（從 1 到 4）以供由面板使用。

### \*SAV {0|1|2|3|4}

將目前的儀器狀態存放（儲存）於指定的不變性儲存位置。先前儲存於相同位置的所有狀態都會被覆寫（且不會產生錯誤）。

- 您可以把儀器狀態儲存於五個位置中的任何位置。但是，每個包含先前已儲存之狀態的位置只能叫出一種狀態。
- 只有從遠端控制介面您才能使用儲存位置“0”來儲存第五種儀器狀態（從面板無法儲存到這個位置）。但是請注意，位置“0”在電源循環時會自動覆寫（前次儲存的儀器狀態將被覆寫）。
- 狀態儲存功能會「記住」選定的函數（包含任意波形）、頻率、振幅、直流偏移、工作循環、對稱性、以及使用中的所有調變參數。
- 如果在儲存儀器狀態之後從不變性記憶體中刪除任意波形，波形資料便會遺失且函數產生器在叫出狀態時**將不會**輸出波形。內建的「對數上升」波形會取代被刪除的波形而輸出。

## 狀態儲存指令

- 關機時，函數產生器會自動把自己的狀態儲存於儲存位置“0”。您可以設定讓函數產生器在復電時自動喚回關機狀態。請參閱第 212 頁的 MEM:STAT:REC:AUTO 指令以取得更多資訊。
- 當您儲存儀器狀態時將儲存面板的顯示狀態 (DISP 指令)。當您喚回儀器狀態時，面板的顯示便回到先前的狀態。
- 儀器重設 (\*RST 指令) **並不會**影響到儲存於記憶體中的組態。狀態一旦儲存便會保留，直到被覆寫或指定刪除為止。

### \*RCL {0|1|2|3|4}

叫出儲存於指定的不變性儲存位置的儀器狀態。您無法從空的儲存位置來叫出儀器狀態。

- 工廠出貨時，儲存位置“1”到“4”是空的（位置“0”內含開機狀態）。
- 只有從遠端控制介面您才能使用儲存位置“0”來儲存第五種儀器狀態（從面板無法儲存到這個位置）。但是請記住，位置“0”在電源循環時會自動覆寫（前次儲存的儀器狀態將被覆寫）。

**MEMory:STATe:NAME** {0|1|2|3|4} [,<name>]

**MEMory:STATe:NAME?** {0|1|2|3|4}

指派自訂的名稱給指定的儲存位置。您可以從面板或跨越遠端控制介面來替位置命名，但是您只能從面板藉由名稱來叫出狀態 (\*RCL 指令需要數值參數)。:NAME? 查詢傳回包含目前指派給指定儲存位置之名稱的引號字串。如果您尚未指派使用者定義的名稱給指定的位置，則傳回預設名稱 (“AUTO\_RECALL”、“STATE\_1”、“STATE\_2”、“STATE\_3”、或 “STATE\_4”)。

- 名稱最多可包含 12 個字元。第一個字元**必須**為字母 (A-Z)，但剩餘的字元可以是字母、數字 (0-9)、或是底線字元 (“\_”)。不可包含空白的空格。如果您指定的名稱超過 12 個字元便會產生錯誤。範例顯示如下。

```
MEM:STATE:NAME 1,TEST_WFORM_1
```

- 您**無法**從面板來指派自訂的名稱給儲存位置 “0”。
- 如果您並未指定名稱 (請注意名稱參數為選擇性參數)，預設名稱便指派給該狀態。這種方式可以用來清除名稱 (然而儲存的狀態則**並未**刪除)。
- 函數產生器**不會**拒絕您指派相同的名稱給不同的儲存位置。例如，您可以指派同一個名稱給位置 “1” 和 “2”。

**MEMory:STATe:DELeTe** {0|1|2|3|4}

刪除指定之儲存位置的內容。如果您曾經指派使用者定義的名稱給某個位置 (MEM:STAT:NAME 指令)，這個指令也會移除您所指派的名稱並還原預設名稱 (“AUTO\_RECALL”、“STATE\_1”、“STATE\_2” 等等)。請注意您無法從空的儲存位置來喚回儀器狀態。如果您嘗試喚回已刪除的狀態便會產生錯誤。

## 狀態儲存指令

**MEMory:STAtE:RECall:AUTO** {OFF|ON}

**MEMory:STAtE:RECall:AUTO?**

關閉或啓動開機時從儲存位置“0”自動喚回關機狀態的功能。選取“ON”在開機時自動喚回關機狀態。選取“OFF”（預設值）可在開機時（狀態“0”並未自動叫出）提出重設（\*RST 指令）。:AUTO? 查詢傳回“0”（OFF）或“1”（ON）。

**MEMory:STAtE:VALid?** {0|1|2|3|4}

查詢指定的儲存位置來判斷該位置目前是否儲存有效狀態。您可以在傳送 \*RCL 指令之前使用這個指令來判斷先前是否在這個位置上儲存狀態。如果狀態尚未儲存或已被刪除則傳回“0”。如果指定的位置上已儲存有效狀態則傳回“1”。

**MEMory:NStates?**

查詢可用來儲存狀態的記憶體位置總數。永遠傳回“5”（包含記憶體位置“0”）。

---

## 系統相關指令

請同時參閱從第 3 章第 109 頁開始的「系統相關操作」。

### SYST:ERRor?

從函數產生器的錯誤佇列中讀取並清除錯誤。一筆記錄最多可以儲存 20 個指令語法及硬體錯誤到錯誤佇列。請參閱第 5 章以取得完整的錯誤訊息清單。

- 錯誤的擷取順序為先進先出 (FIFO)。傳回的第一個錯誤為儲存的第一個錯誤。讀取錯誤時即一併清除錯誤。函數產生器在每次產生錯誤時會發出嗶聲 (除非使用 SYST:BEEP:STAT 指令來關閉這個功能)。
- 如果發生的錯誤超過 20 個, 儲存於佇列中的最後一個錯誤 (最近的錯誤) 使用「佇列溢滿」取代。除非您將錯誤從佇列中移除否則不會儲存額外的錯誤。當您讀取錯誤佇列時如果未曾發生錯誤, 函數產生器便以「沒有錯誤」來回應。
- 錯誤佇列的清除是由 \*CLS (清除狀態) 指令或是在電源循環時進行。當您讀取佇列時也會清除錯誤。重設 (\*RST 指令) 不會清除錯誤佇列。
- 錯誤的格式如下 (錯誤字串最多包含 255 個字元)。

```
-113,"Undefined header"
```

**\*IDN?**

讀取函數產生器的識別字串（包含以逗號分隔的四個欄位）。第一個欄位為製造廠商的名稱，第二個欄位為型號，第三個欄位不用（永遠為“0”），第四個欄位為包含以連字符號分隔的五個數字的修正碼。

- 指令傳回以下格式的字串（請確定要有一個至少含有 50 個字元的字串變數）。

Agilent Technologies,33250A,0,m.mm-l.ll-f.ff-gg-p

**m.mm** = 主韌體修正編號

**l.ll** = 載入器韌體修正編號

**f.ff** = I/O 處理器韌體修正編號

**gg** = 閘道陣列修正編號

**p** = 列印電流板修正編號

**DISPlay {OFF|ON}**

**DISPlay?**

關閉或啓動函數產生器面板顯示。關閉顯示時，面板的顯示為空白（但用於背景照明的燈泡仍為啓動狀態）。DISP? 查詢傳回“0” (OFF) 或“1”(ON)。

- 關閉面板顯示時，從遠端控制介面來執行指令的速度稍有提昇。
- 從遠端控制介面傳送訊息到面板顯示 (DISP:TEXT 指令) 覆寫顯示狀態。這表示即使關閉顯示功能您還是可以顯示訊息（即使關閉顯示功能，遠端控制介面的錯誤仍然永遠顯示）。
- 電源循環、儀器重設 (\*RST 指令) 之後、或是當您回到本機（前端面板）操作時，都會自動啓動顯示。按下 **Local** 按鍵或是從遠端控制介面執行 IEEE-488 GTL (回到本機, Go To Local) 指令以便回到本機狀態。
- 當您使用 \*SAV 指令來儲存儀器狀態時會儲存顯示狀態。當您使用 \*RCL 指令來叫出儀器狀態時，面板顯示將回到先前的狀態。

**DISPlay:TEXT** <quoted string>

**DISPlay:TEXT?**

在函數產生器的面板顯示上顯示文字訊息。傳送文字訊息到顯示上會覆寫 DISP 指令所設定的顯示狀態。:TEXT? 查詢讀取傳送到面板顯示的訊息並傳回引號字串。

- 您可以使用大寫或小寫字母 (A-Z)、數字 (0-9)、以及標準電腦鍵盤上的其他任何字元。依照您指定給字串的字元數而定，函數產生器會選擇兩種字型大小的其中一種來顯示訊息。大約可以顯示 12 個字元的大型字，40 個字元的小型字。範例顯示如下。

```
DISP:TEXT 'Test in Progress...'
```

- 顯示訊息時，輸出波形的相關資訊，例如頻率與振幅，並未傳送至面板顯示。

**DISPlay:TEXT:CLEar**

清除目前顯示於函數產生器面板顯示上的文字訊息。

- 如果目前的顯示為啟動狀態 (DISP ON 指令)，DISP:TEXT:CLEAR 指令將傳回一般的面板顯示模式。
- 如果目前的顯示為關閉狀態 (DISP OFF 指令)，DISP:TEXT:CLEAR 指令會清除訊息但顯示功能將維持關閉。若要啟動顯示，請傳送 DISP ON 指令、按下  按鍵、傳送 GPIB 的 GTL (Go To Local) 指令、或傳送 RS-232 的 SYST:LOCAL 指令。

## 系統相關指令

### \*RST

將函數產生器重設為與 MEM:STAT:REC:AUTO 指令設定值無關的工廠預設狀態 (請參閱第 127 頁的「工廠預設設定」)。這個指令會放棄進行中的掃描或叢發並重新啟動面板顯示 (如果先前使用 DISP OFF 指令將顯示功能關閉)。

### \*TST?

執行函數產生器的完整自我測試。傳回 “+0” (PASS) 或 “+1” (FAIL)。如果測試失敗，則產生一個或多個錯誤訊息來提供關於失敗的額外資訊。使用 SYST:ERR? 指令來讀取錯誤佇列 (請參閱第 213 頁)。

### SYSTem:VERsion?

查詢函數產生器以取得目前的 SCPI 版本。傳回的字串格式為 “YYYY.V”，其中 “YYYY” 代表版本的年份，而 “V” 代表該年份的版本號碼 (例如 1997.0)。

### SYSTem:BEEPer

立即送出一聲嗶聲。

### SYSTem:BEEPer:STATe {OFF|ON}

#### SYSTem:BEEPer:STATe?

關閉或啟動由面板或跨越遠端控制介面而產生錯誤時發出的音調。目前的選項儲存於不變性記憶體。:STAT? 查詢傳回 “0” (OFF) 或 “1” (ON)。

### \*LRN?

查詢函數產生器並傳回包含目前設定值 (學習字串) 的 SCPI 指令字串。稍後您可以再將字串傳回儀器來還原這個狀態。為了能夠正常運作，將字串傳回函數產生器之前請勿修改字串。傳回的字串大約包含 1,500 個字元。

**\*OPC**

在上一個指令執行後設定「動作完成」位元 (位元 0) 於「標準事件」暫存區。其他指令可能在設定位元之前即已執行。這個指令是用在觸發式掃描或觸發式叢發模式以便在掃描或叢發完成時可以暫停或中斷電腦。

**\*OPC?**

在上一個指令執行之後傳回“1”到輸出緩衝區。這個指令執行完成後才能執行其他指令。僅用於觸發式掃描及觸發式叢發模式。

**\*WAI**

跨越介面來執行額外的指令之前等候所有未完成的動作完成。僅用於觸發式掃描及觸發式叢發模式。

---

## 介面設定指令

請同時參閱第 3 章第 118 頁的「遠端控制介面設定」。

### **SYSTem:INTerface { GPIB|RS232 }**

選取遠端控制介面。一次只能啓動一種介面。函數產生器從工廠出貨時選取 GPIB 介面。這個介面沒有查詢格式。

### **SYSTem:LOCal**

將函數產生器置於本機模式來進行 RS-232 動作。本機模式時位於面板的所有按鍵皆能正常運作。

### **SYSTem:RWLock**

將函數產生器置於遠端模式來進行 RS-232 動作並關閉所有的面板按鍵功能。

### **<Break>**

跨越 RS-232 介面來清除進行中的動作並放棄所有尚未輸出的資料。相當於跨越 GPIB 介面的 IEEE-488 「裝置清除」動作。

## RS-232 介面設定

請同時參閱第 3 章第 118 頁的「遠端控制介面設定」。

本節包含可協助您透過 RS-232 介面來使用函數產生器的資訊。RS-232 動作的程式指令列示於上一頁。

### RS-232 設定總覽

使用以下所顯示的參數來設定 RS-232。使用面板的 Utility 功能表 -I/O 功能表來選取 鮑率、同位元、資料位元編號、以及信號交握（請參閱第 45 頁以取得如何使用面板功能表的資訊）。

鮑率：	300、600、1200、2400、4800、9600、19200、38400、 <b>57600</b> （工廠設定值）、115200
同位元 / 資料位元：	<b>無 / 8 資料位元</b> （工廠設定值） 偶數 / 7 個資料位元 奇數 / 7 個資料位元
信號交握：	無（無信號交握） <b>DTR / DSR</b> （工廠設定值） 數據機 RTS / CTS XON / XOFF
起始位元編號：	<b>1 位元</b> （固定）
停止位元編號：	<b>1 位元</b> （固定）

若要透過 RS-232 介面來下載二進位資料，您可以使用 XON/XOFF 以外的任何一種信號交握，並確定已選取**同位元無**（8 個資料位元）。您也必須在傳送標頭與傳送二進位區塊之間插入大約 1 ms 的暫停。

## RS-232 信號交握方法

您可以選取許多信號交握（或「流動控制」）方法的其中一種來協調函數產生器與電腦或數據機之間的資料傳輸。預設的信號交握為 DTR/DSR。

- 無：在這個模式下，不使用任何的流動控制來跨越介面傳送與接收資料。使用此方法時，使用較慢的鮑率 (< 9600 鮑) 並避免於不停止或不讀取回應的情況下傳送 128 個以上的字元。
- DTR/DSR：在這個模式下，函數產生器監視位於 RS-232 連接器的 DSR（資料設定準備）線路狀態。當此線路為真時，函數產生器跨越介面來傳送資料。當線路為否時，函數產生器停止傳送資訊（通常在六個字元以內）。當輸入緩衝區接近全滿（約 100 個字元）時函數產生器便將 DTR 線路設為否，並於再度有可用的空間時釋放此線路。
- 數據機：這個模式使用 DTR/DSR 與 RTS/CTS 線路來控制函數產生器與數據機之間的資料流動。選取 RS-232 介面時，函數產生器將 DTR 線路設為真。數據機上線時將 DSR 線路設為真。當 RTS 線路準備要接收資料時，函數產生器將此線路設為真。當 CTS 線路準備接收資料時，數據機將此線路設為真。當輸入緩衝區接近全滿（約 100 個字元）時函數產生器便將 RTS 線路設為否，並於再度有可用的空間時釋放此線路。
- RTS/CTS：這個模式的運作與 DTR/DSR 模式相同但使用位於 RS-232 連接器的 RTS（要求傳送）與 CTS（清除傳送）線路。當 CTS 線路為真時，函數產生器跨越介面來傳送資料。當此線路為否時，函數產生器則停止傳送資訊（通常在六個字元以內）。當輸入緩衝區接近全滿（約 100 個字元）時函數產生器便將 RTS 線路設為否，並於再度有可用的空間時釋放此線路。
- XON/XOFF：這個模式使用嵌入於資料流的特殊字元來控制資料流動。函數產生器若要傳送資料，便繼續傳送資料直到接收到“XOFF”字元 (13H) 為止。接收到“XON”字元 (11H) 時，函數產生器再繼續傳送資料。

## RS-232 資料框架格式

字元框架包含構成單一字元的所有傳送位元。框架定義成包含從起始位元到停止位元在內的位元。您可以在框架內選取鮑率、資料位元編號、以及同位元類型。函數產生器在七個資料位元與八個資料位元時使用下列框架格式。

同位元： 偶數、奇數	起始 位元	7 個資料位元	同位 元	停止 位元

同位元： 無	起始 位元	8 個資料位元	停止 位元

## 與電腦連接

若要將函數產生器連接到電腦上，您必須有合適的介面纜線。大部分的電腦為 DTE (資料終端儀器，Data Terminal Equipment) 裝置。由於函數產生器也是 DTE 裝置，您必須使用 DTE 對 DTE 的介面纜線。這些纜線也稱為 null-modem、modem-eliminator、或 crossover 纜線。

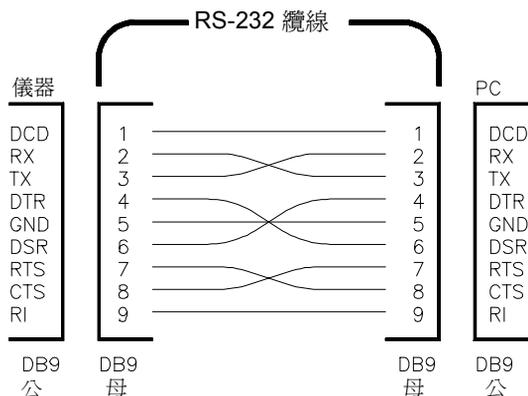
介面纜線的兩端也要有適當的連接器且內部線路必須正確。連接器通常為具有「公」或「母」插針組態的 9 插針 (DB-9) 或 25 插針 (DB-25) 連接器。公連接器的插針位於連接器外殼內部而母連接器的孔位於連接器外殼內部。

如果找不到組態下的正確纜線，您可能需要使用線路介面卡。如果您使用的是 DTE 對 DTE 的介面纜線，請確定介面卡為「直接穿透」類型。典型的介面卡包含公母交換器、null-modem 介面卡、以及 DB-9 對 DB-25 介面卡。

**RS-232 介面設定**

如果您的電腦有 9 針序列埠的公連接器，請使用函數產生器內附的纜線。如果您需要額外的纜線，請訂購 F1047-80002 纜線，此為 Agilent 34398A Cable Kit 的一部份。這條纜線的兩端各有一個 9 針的母連接器。

纜線插針的圖形顯示如下（此為 33250A 隨附的纜線外插針）。為了能夠正常運作，您所使用的 RS-232 纜線，其外插針必須與下圖所顯示的相同。

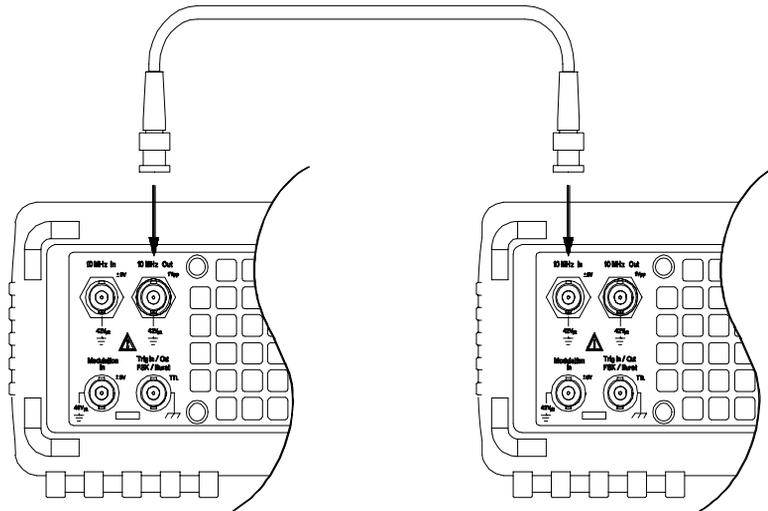
**RS-232 疑難排解**

如果您在透過 RS-232 介面的通訊上遇到問題，以下是一些有用的資訊。如果您需要額外的協助，請參考您的電腦的隨附文件。

- 確認已選取函數產生器的 RS-232 介面 (GPIB 為預設介面)。然後，請確認函數產生器與您的電腦在鮑率、同位元、以及資料位元編號的設定皆相同。請確定您的電腦是設定於 1 起始位元與 1 停止位元（這些值在 33250A 上為固定值）。
- 確認您已連接正確的介面纜線與介面卡。即使纜線的連接器適用於系統，但內部線路可能不正確。您可以使用 34398A Cable Kit 將函數產生器連接到大部分的電腦。
- 確認您已將介面纜線連接到電腦上的正確序列埠 (COM1、COM2 等等)。

## 相位鎖定指令

背板的 10 MHz 輸入與 10 MHz 輸出連接器允許多部 Agilent 33250A 之間的同步（請參閱下面的連接圖）或與外部 10 MHz 時鐘訊號的同步。您也可以從面板或透過遠端控制介面來控制相位的偏移。



**PHASe** { <angle> | **MIN**imum | **MAX**imum }

**PHASe?** [**MIN**imum | **MAX**imum]

依照前次的 **UNIT:ANGL** 指令（無法用於脈衝及雜訊）所指定的角度或弧度來調整輸出波形的相位偏移。選取 -360 度到 +360 度或  $-2\pi$  到  $+2\pi$  弧度的值。預設值為 0 度 (0 弧度)。MIN = -360 度 ( $-2\pi$  弧度)。MAX = +360 度 ( $+2\pi$  弧度)。PHAS? 查詢傳回以角度或弧度為單位的相位偏移。

- 指定的相位調整會造成輸出波形的「衝擊」或「跳躍」，以便變更與目前鎖定之外部訊號的相位關係。
- 這種相位鎖定應用的相位調整與 **BURS:PHAS** 指令（請參閱第 191 頁）所設定的叢發相位無關。

## 相位鎖定指令

**UNIT:ANGLE {DEGREE|RADIAN}**

**UNIT:ANGLE?**

選取角度或弧度來設定使用 PHAS 指令時的相位偏移值（遠端控制介面才有）。預設值為 DEG。:ANGL? 查詢傳回“DEG”或“RAD”。

- 面板上的相位偏移永遠以角度來顯示（弧度無法使用）。如果您從遠端控制介面將相位偏移設為以弧度表示，然後再回到面板來操作，您將會看到函數產生器把相位偏移轉換成角度。

**PHASE:REFERENCE**

不變更函數產生器的輸出而立即設定零相位參考點。這個指令**不會**變更使用 PHAS 指令所設定的相位偏移 – 只會變更相位參考。這個指令**沒有**查詢格式。

**PHASE:UNLOCK:ERROR:STATE {OFF|ON}**

**PHASE:UNLOCK:ERROR:STATE?**

關閉或啟動函數產生器，以防在遺失相位鎖定時產生錯誤。預設值為 OFF。如果相位鎖定遺失且啟動錯誤訊息功能，則產生「參考相位鎖定的迴圈並未鎖定」的錯誤。未鎖定的錯誤設定儲存於不變性記憶體。:STAT? 查詢傳回“0” (OFF) 或“1” (ON)。

---

## SCPI 狀態系統

本節說明函數產生器所使用的 SCPI 狀態系統的結構。狀態系統將儀器的各種狀況與狀態記錄於下一頁所顯示的許多暫存區群組中。每個暫存區群組由許多低階暫存區所構成，稱為「狀況暫存區」、「事件暫存區」、以及「啟動暫存區」，這些都是用來控制暫存區群組內部指定位元的動作。

### 何謂「狀況暫存區」？

狀況暫存區持續監視儀器狀態。位於狀況暫存區的位元會即時更新，且並未鎖定或緩衝蓄集。此為唯讀暫存區，且當您讀取暫存區時並不會清除位元。狀況暫存區的查詢傳回相當於設定於此暫存區中所有位元的二進位總和的十進位值。

### 何謂「事件暫存區」？

事件暫存區將不同的事件鎖住以免受到狀況暫存區中的變更影響。這個暫存區沒有緩衝蓄集，設定事件位元時，對應於該位元的後續事件便被忽略。此為唯讀暫存區。位元一旦設定即保持設定直到被查詢指令（例如 `STAT:QUES:EVEN?`）或 `*CLS`（清除狀態）指令清除為止。這個暫存區的查詢傳回相當於設於此暫存區中所有位元二進位總和的十進位值。

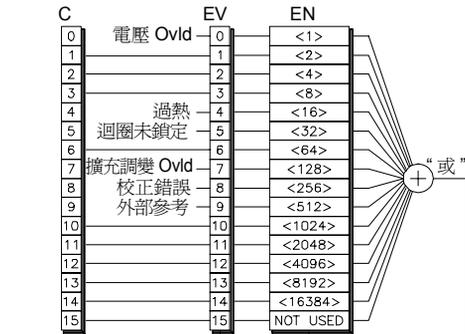
### 何謂「啟動暫存區」？

啟動暫存區定義事件暫存區中有哪些位元要報告至「狀態位元組」暫存區群組。您可以從啟動暫存區來寫入或讀取。`*CLS`（清除狀態）指令不會清除啟動暫存區但會清除事件暫存區中的所有位元。

`STAT:PRES` 指令清除啟動暫存區中的所有位元。若要將啟動暫存區中的位元啟動來報告至「狀態位元組」暫存區群組，您必須寫入相當於對應位元的二進位總和的十進位值。

Agilent 33250A 狀態系統

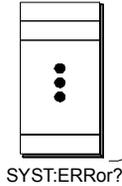
「有問題的資料」暫存區



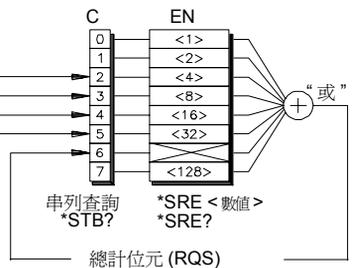
注意：  
C = 狀況暫存區  
EV = 事件暫存區  
EN = 啟動暫存區  
Ovid = 過載

4

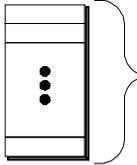
錯誤佇列



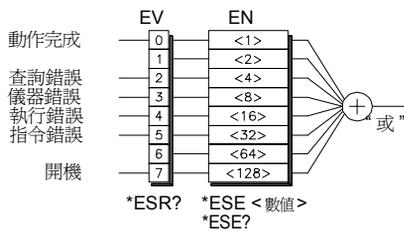
「狀態位元組」暫存區



輸出緩衝區



「標準事件」暫存區



## 「狀態位元組」暫存區

「狀態位元組」摘要暫存區報告來自於其他狀態暫存區的狀況。在函數產生器輸出緩衝區等候的資料將會向「可用訊息」位元 (位元 4) 報告。從其他暫存區群組中清除事件暫存區將會清除「狀態位元組」狀況暫存區中的對應位元。從輸出緩衝區讀取所有訊息，包括任何未解決的詢問，將會清除「可用訊息」位元。若要設定啓動暫存區遮罩並產生 SRQ (服務要求)，您必須使用 \*SRE 指令將十進位值寫入暫存區。

### 位元定義 - 「狀態位元組」暫存區

位元編號	十進位值	定義
0 不使用	1	不使用。傳回“0”。
1 不使用	2	不使用。傳回“0”。
2 錯誤佇列	4	一個或多個錯誤儲存於錯誤佇列。
3 有問題的資料	8	一個或多個位元設於「有問題的資料暫存區」(必須啓動位元)。
4 可用訊息	16	可使用位於儀器輸出緩衝區的資料。
5 標準事件	32	一個或多個位元設於「標準事件暫存區」(必須啓動位元)。
6 主摘要	64	一個或多個位元設於「狀態位元組暫存區」(必須啓動位元)。
7 不使用	128	不使用。傳回“0”。

## SCPI 狀態系統

「狀態位元組」狀況暫存區會在下列情況下清除：

- 執行 \*CLS (清除狀態) 指令。
- 從其他暫存區群組中的一個暫存區來讀取事件暫存區 (狀況暫存區中只有對應的位元會被清除)。

「狀態位元組」啟動暫存區會在下列情況下清除：

- 執行 \*SRE 0 指令。
- 打開電源並且先前已使用 \*PSC 1 指令設定讓函數產生器清除啟動暫存區。請注意如果您已使用 \*PSC 0 指令來設定函數產生器，則開機時啟動暫存區**將不會**清除。

## 使用服務要求 (SRQ) 與串列查詢

您必須設定讓電腦回應 IEEE-488 服務要求 (SRQ) 中斷以便使用這項功能。使用「狀態位元組」啟動暫存區 (\*SRE 指令) 來選取要佔用 IEEE-488 SRQ 線路的狀況位元。如果位元 6 (RQS) 從“0”轉變為“1”，則 IEEE-488 服務要求訊息便傳送到您的電腦。而後 電腦可能會把儀器暫停於介面匯流排來識別佔用服務要求線路者為何 (亦即，將位元 6 設定於本身「串列查詢」回應的儀器)。

提出「串列查詢」時，位元 6 (RQS) 清除於「串列查詢」回應 (其他位元皆不受影響) 且服務要求線路亦清除。位於 \*STB? 回應的「主摘要位元」並未清除。

若要取得「串列查詢」回應，請傳送 IEEE-488 「串列查詢」訊息。儀器傳送一個位元組的二進位回應。執行「串列查詢」是自動由 IEEE-488 匯流排介面硬體來處理。

與 ASCII 指令以及其他的 GPIB 指令不同，「串列查詢」為立即執行且並未牽涉到儀器的主要處理器。因此，「串列查詢」所顯示的狀態可能未必顯示出最近的指令的作用。使用 \*OPC? 指令來保證先前傳送到儀器的指令會在執行「串列查詢」之前先完成。

## 使用 \*STB? 來讀取狀態位元組

\*STB? 指令與「串列查詢」類似但處理上類似其他任何的 ASCII 儀器指令。\*STB? 指令傳回與「串列查詢」相同的結果，但只要啟動的狀況仍然維持則位元 6 並不會清除。

\*STB? 指令不是由 IEEE-488 匯流排介面硬體自動處理，且只有當先前的指令完成之後才會執行。您無法使用 \*STB? 指令來清除 SRQ。

## 使用「可用訊息」位元 (MAV)

您可以使用「狀態位元組」的「可用訊息」位 (位元 4) 來判斷資料何時可以用來讀入您的電腦。只有在已將所有訊息從輸出緩衝區讀取之後，儀器才會後續清除位元 4。

## 若要使用 SRQ 來中斷您的電腦

1. 傳送「裝置清除」訊息讓函數產生器回到可回應的狀態並清除其輸出緩衝區 (亦即 CLEAR 710)。
2. 使用 \*CLS 指令來清除事件暫存區及錯誤佇列。
3. 設定啟動暫存區遮罩。使用 \*ESE 指令來設定「標準事件」啟動暫存區，並使用 \*SRE 指令來設定「狀態位元組」啟動暫存區。
4. 傳送 \*OPC? 指令並讀取結果以確保同步。
5. 啟動電腦的 IEEE-488 SRQ 中斷。

## 若要判斷指令順序何時完成

1. 傳送「裝置清除」訊息讓函數產生器回到可回應的狀態並清除其輸出緩衝區 (亦即 CLEAR 710)。
2. 使用 \*CLS 指令來清除事件暫存區及錯誤佇列。
3. 藉由執行 \*ESE 1 指令來啟動位於「標準事件」暫存區的「動作完成」位元 (位元 0)。
4. 傳送 \*OPC? 指令並讀取結果以確保同步。
5. 執行您的指令字串來設定所要的組態，最後再執行 \*OPC 指令。當指令順序完成之後，「動作完成」位元 (位元 0) 便設定於「標準事件」暫存區。
6. 使用「串列查詢」來查看位元 5 (從「標準事件」暫存區傳送) 何時設定於「狀態位元組」狀況暫存區。您也可以藉由傳送 \*SRE 32 (狀態位元組) 啟動暫存區，位元 5) 來設定函數產生器的 SRQ 中斷。

## 有問題的資料暫存區

有問題的資料暫存區群組提供函數產生器的品質或整合性的相關資訊。任何或所有的這些狀況皆可透過啟動暫存區來報告至「有問題的資料」摘要位元。若要設定啟動暫存區遮罩，您必須使用 `STAT:QUES:ENABle` 指令將十進位值寫入暫存區。

### 位元定義 – 「有問題的資料」暫存區

位元編號	十進位值	定義
<b>0</b> 電壓過載	<b>1</b>	位於輸出連接器的電壓過載。輸出已經關閉。
1 不使用	2	不使用。傳回“0”。
2 不使用	4	不使用。傳回“0”。
3 不使用	8	不使用。傳回“0”。
<b>4</b> 過熱	<b>16</b>	內部溫度過高且電源可能關閉。
<b>5</b> 迴圈未鎖定	<b>32</b>	函數產生器已遺失相位鎖定。頻率的準確性會受到影響。
6 不使用	64	不使用。傳回“0”。
<b>7</b> 外部調變過載	<b>128</b>	位於調變輸入連接器的電壓過載。
<b>8</b> 校正錯誤	<b>256</b>	校正期間發生錯誤，或校正記憶體遺失，或校正時沒有解除保護。
<b>9</b> 外部參考	<b>512</b>	外部時間基準使用中。
10 不使用	1024	不使用。傳回“0”。
11 不使用	2048	不使用。傳回“0”。
12 不使用	4096	不使用。傳回“0”。
13 不使用	8192	不使用。傳回“0”。
14 不使用	16384	不使用。傳回“0”。
15 不使用	32768	不使用。傳回“0”。

有問題的資料事件暫存區會在下列情況下清除：

- 執行 \*CLS (清除狀態) 指令。
- 使用 STAT:QUES:EVEN? 指令來查詢事件暫存區。

「有問題的資料」啟動暫存區會在下列情況下清除：

- 打開電源 (\*PSC 指令並不適用)。
- 執行 STAT:PRES 指令。
- 執行 STAT:QUES:ENAB 0 指令。

## 「標準事件」暫存區

「標準事件」暫存區群組報告下列事件類型：偵測到開機、指令語法錯誤、指令執行錯誤、自我偵測或校正錯誤、查詢錯誤、或是 \*OPC 指令已經執行。任何或所有的這些狀況皆可透過啓動暫存區來報告至「標準事件」摘要位元。若要設定啓動暫存區遮罩，您必須使用 \*ESE 指令將十進位值寫入暫存區。

### 位元定義 - 「標準事件」暫存區

位元編號	十進位值	定義
0 動作完成	1	*OPC 之前 (含 OPC) 的所有指令皆已完成且重疊的指令 (例如叢發的 *TRG) 也已經完成。
1 不使用	2	不使用。傳回 "0"。
2 查詢錯誤	4	儀器嘗試讀取的輸出緩衝區是空的，或者在讀取前一個查詢之前接受到新的指令。或者，輸入與輸出緩衝區皆已滿。
3 裝置錯誤	8	發生自我測試、校正、或是其他的裝置方面錯誤 (請參閱第 5 章)。
4 執行錯誤	16	發生執行的錯誤 (請參閱第 5 章)。
5 指令錯誤	32	發生語法錯誤 (請參閱第 5 章)。
6 不使用	64	不使用。傳回 "0"。
7 打開電源	128	自從上次讀取或清除事件暫存區之後，電源已經重新開啓。

## SCPI 狀態系統

「標準」事件暫存區會在下列情況下清除：

- 執行 \*CLS 指令。
- 使用 \*ESR? 指令來查詢事件暫存區。

「標準事件」啟動暫存區會在下列情況下清除：

- 執行 \*ESE 0 指令。
- 打開電源並且先前已使用 \*PSC 1 指令設定讓函數產生器清除啟動暫存區。請注意如果您已使用 \*PSC 0 指令來設定函數產生器，則開機時啟動暫存區**將不會**清除。

---

## 狀態報告指令

第 6 章包含一個應用程式顯示「狀態系統暫存區」的用法。請參閱第 275 頁以獲得更多資訊。

### 「狀態位元組」暫存區指令

請參閱第 227 頁的表格以取得暫存區位元的定義。

#### \*STB?

查詢這個暫存區群組中的摘要（狀況）暫存區。這個指令與「串列查詢」類似但在處理上與其他的儀器指令類似。這個指令傳回與「串列查詢」相同的結果但 \*STB? 指令不會把「主摘要」位元（位元 6）清除。

#### \*SRE <enable value>

##### \*SRE?

啟動位於「狀態位元組」的位元來產生服務要求。若要啟動特定位元，您必須在暫存區中寫入相當於位元二進位總和的十進位值。選取位元的摘要放在「狀態位元組暫存區」的「主摘要」位元（位元 6）。若有任何被選取的位元從“0”變更到“1”，便會產生「服務要求」訊號。\*SRE? 查詢傳回與 \*SRE 指令所啟動的所有位元的二進位總和對應的十進位值。

- \*CLS（清除狀態）不會清除啟動暫存區但會清除位於事件暫存區的所有位元。
- STATUS:PRESet 不會清除位於「狀態位元組」啟動暫存區的位元。
- \*PSC 0 透過電源循環來保留啟動暫存區的內容。

有問題的資料暫存區指令

請參閱第 231 頁的表格以取得暫存區位元的定義。

**STATUS:QUESTIONABLE:CONDITION?**

查詢這個群組的狀況暫存區。此為唯讀暫存區，且讀取暫存區時不會清除位元。查詢暫存區傳回相當於設定於這個暫存區中的所有位元二進位總和的十進位值。

**STATUS:QUESTIONABLE[:EVENT]?**

查詢這個暫存區群組的事件暫存區。此為唯讀暫存區。位元一旦設定便維持直到被這個指令或 \*CLS (清除狀態) 指令清除為止。查詢這個暫存區傳回設定於這個暫存區中的所有位元二進位總和的對應十進位值。

**STATUS:QUESTIONABLE:ENABLE <enable value>**

**STATUS:QUESTIONABLE:ENABLE?**

啟動這個暫存區群組中位於啟動暫存區的位元。選取的位元之後會報告至「狀態位元組」。**\*CLS (清除狀態)** 不會清除啟動暫存區，但會清除事件暫存區中的所有位元。**STATUS:PRESet** 指令清除啟動暫存區中的所有位元。若要 啟動位於啟動暫存區中的位元，您必須寫入相當於想要啟動暫存區中的位元二進位總和的十進位值。

**:ENAB?** 查詢傳回相當於 **STAT:QUES:ENAB** 指令所啟動的所有位元二進位總和的十進位值。

### 「標準事件暫存區」指令

請參閱第 233 頁的表格以取得暫存區位元的定義。

#### \*ESR?

查詢「標準事件狀態暫存區」。位元一旦設定，便維持設定直到被 \*CLS (清除狀態) 指令清除或是被這個指令查詢為止。查詢這個暫存區傳回相當於設定於此暫存區中的所有位元二進位總和的十進位值。

#### \*ESE <enable value>

#### \*ESE?

啟動「標準事件狀態暫存區」中的位元以便報告於「狀態位元組」。選取位元的摘要結果放在「狀態位元組暫存區」的「標準事件」位元 (位元 5)。\*ESE? 查詢傳回相當於 \*ESE 指令所啟動的所有位元二進位總和的十進位值。

- \*CLS (清除狀態) **不會**清除啟動暫存區但會清除位於事件暫存區的所有位元。
- STATUS:PRESet **不會**清除位於「狀態位元組」啟動暫存區的位元。
- \*PSC 0 透過電源循環來保留啟動暫存區的內容。

### 其他狀態暫存區指令

#### \*CLS

清除所有暫存區群組的事件暫存區。這個指令也會清除錯誤佇列及取消 \*OPC 動作。

#### STATus:PRESet

清除有問題的資料啓動暫存區以及「標準執行」啓動暫存區中的所有位元。

#### \*PSC {0|1}

#### \*PSC?

開機狀態清除。開機時 (\*PSC 1) 清除「標準事件」啓動暫存區與「狀態位元組」狀況暫存區。當 \*PSC 0 發生作用，則開機時不會清除這兩個暫存區。預設值為 \*PSC 1。\*PSC? 查詢開機狀態的清除設定值。傳回“0” (開機時不清除) 或“1” (開機時清除)。

#### \*OPC

前一個指令完成之後將「動作完成」位元 (位元 0) 設定於「標準事件」暫存區。用於匯流排觸發式掃描或叢發時，您可能有機會在 \*OPC 指令之後及設定「動作完成」位元之前執行指令。

---

## 校正指令

若要取得函數產生器的校正功能總覽，請參考從第 3 章第 123 頁開始的「校正總覽」。若要取得函數產生器的校正程序的詳細討論，請參考 Agilent 33250A Service Guide 的第 4 章。

**CALibration:SECure:STATe** {OFF|ON}, <code>

**CALibration:SECure:STATe?**

設定儀器校正時是否加上安全限制。校正碼最多可包含 12 個字元。:STAT? 查詢傳回“0” (OFF) 或“1” (ON)。

**CALibration:SETup** <0|1|2|3| . . . |115>

**CALibration:SETup?**

設定函數產生器要進行的每個校正步驟的內部狀態。:SET? 查詢讀取校正步驟編號並傳回從“0”到“115”的值。

**CALibration:VALue** <value>

**CALibration:VALue?**

依照 Agilent 33250A Service Guide 所指示的校正程序來指定已知校正訊號的數值。使用 CAL:SET 指令來設定要進行的每個校正步驟的函數產生器內部狀態。:VAL? 查詢傳回下述格式的數字“+1.000000000000E+01”。

**CALibration?**

使用指定的校正值 (CAL:VAL 指令) 來進行儀器校正。校正函數產生器之前，您必須藉由輸入正確的安全碼來解除安全限制。傳回“0” (PASS) 或“1” (FAIL)。

## 校正指令

### **CALibration:SECure:CODE** <*new code*>

輸入新的安全碼。若要變更安全碼，您必須先使用舊的安全碼來解除函數產生器的安全限制，然後再輸入新的安全碼。安全碼儲存於不變性記憶體。

- 校正碼最多可包含 12 個字元。第一個字元**必須**為字母 (A-Z)，但剩餘的字元可以是字母、數字 (0-9)、或是底線字元 (“\_”)。您不需完整使用 12 個字元，但第一個字元**必須**永遠為字母。

### **CALibration:COUNT?**

查詢儀器的已校正次數。請注意您的儀器在出廠之前已經校正過。當您從工廠收到儀器時，請務必讀取這個次數以便得知其最初值。

- 校正次數儲存於不變性記憶體。計數會累計最高達到 “65,535” 之後再回復到 “0”。由於每個校正點會將數值遞增一，因此完整的校正可能會將數值增加多次計數。

### **CALibration:STRing** <*quoted string*>

#### **CALibration:STRing?**

將訊息儲存於不變性校正記憶體。儲存訊息會覆寫先前儲存於記憶體的訊息。:STR? 查詢讀取校正訊息並傳回引號字串。

- 校正訊息最多可包含 40 個字元 (多出的字元會被截斷)。範例顯示如下。

```
CAL:STR 'Cal Due: 01 June 2001'
```

- 您只能從遠端控制介面並於解除儀器安全限制時才能記錄校正訊息。從面板或跨越遠端控制介面皆可讀取校正訊息。不論儀器是否有安全限制您都可以讀取校正訊息。

---

## SCPI 語言簡介

SCPI (可程式設計儀器的標準指令) 為設計用於測試和測量儀器的以 ASCII 為基礎的儀器指令語言。請參考從第 142 頁開始的「簡化的程式設計總覽」, 取得透過遠端控制介面用來程式化函數產生器的基本技術簡介。

SCPI 指令以階層結構為主, 亦稱為樹狀系統。在這個系統中, 相關指令集合在一般節點或根之下而構成群組, 因而構成子系統。SOURCE 子系統的一部份顯示於下方, 用來說明樹狀系統。

### SOURCE:

```
FREQuency
:START {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:START? [MINimum|MAXimum]
```

```
FREQuency
:STOP {<frequency>|MINimum|MAXimum}
:STOP? [MINimum|MAXimum]
```

```
SWEep
:SPACing {LINear|LOGarithmic}
:SPACing?
```

```
SWEep
:TIME {<seconds>|MINimum|MAXimum}
:TIME? [MINimum|MAXimum]
```

```
SWEep
:STATe {OFF|ON}
:STATe?
```

SOURCE 是指令的根關鍵字, FREQuency 與 SWEep 為第二階層關鍵字, 而 START 與 STOP 為第三階層關鍵字。冒號 (:) 將指令關鍵字與較低階的關鍵字分開。

## 本手冊所使用的指令格式

本手冊中用來顯示指令的格式如下所示：

```
FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

指令語法將大部分的指令顯示（以及某些參數）成大小寫字母的混合。大寫字母表示指令的縮寫拼法。對於較短的程式行，您可以傳送縮寫格式的指令。爲了提高程式可讀性，您可以傳送長格式。

例如在上述的語法陳述中，FREQ 與 FREQUENCY 都是可接受的格式。您可以使用大寫或小寫字母。因此，FREQUENCY、freq、以及 Freq 都可以接受。其他的格式如 FRE 與 FREQUEN，將會產生錯誤。

- 大括號（{ }）圍住一個已知指令字串的參數選項。大括號**並未**與指令字串一併傳送。
- 分隔號（|）將已知指令字串的多個參數選擇項隔開。
- 角括號（< >）表示您必須指定某個值給括起來的參數。例如上述的語法陳述顯示頻率參數以角括號圍住。角括號**並未**與指令字串一併傳送。您必須指定某個值給參數（例如 "FREQ 5000"）。
- 某些參數是以方括號（[ ]）圍住。方括號表示參數爲選擇性參數且可以省略。括號**並未**與指令字串一併傳送。如果您並未指定選擇性參數的數值，函數產生器便選擇預設值。

## 指令分隔字元

冒號 (:) 是用來分隔指令關鍵字與較低階關鍵字。您必須在參數與指令關鍵字之間插入空白空格來分隔兩者。如果指令所需的參數不止一個，您必須使用逗號來分隔相鄰的參數，如下所示：

```
"APPL:SIN 5 KHZ, 3.0 VPP, -2.5 V"
```

分號 (;) 是用來分隔相同子系統內的指令，並且可以減少鍵入。例如傳送以下指令字串：

```
"FREQ:START 10; STOP 1000"
```

... 和傳送下列兩個指令的意義相同：

```
"FREQ:START 10"
```

```
"FREQ:STOP 1000"
```

使用冒號與分號來連結不同子系統的指令。例如以下指令字串，如果您並未同時使用冒號與分號便會產生錯誤：

```
"SWE:STAT ON;:TRIG:SOUR EXT"
```

## 使用 MIN 與 MAX 參數

您可以使用“MINimum”或“MAXimum”來取代許多指令的參數。例如，請考慮以下指令：

```
FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

不選取特定的頻率，您可以用 MIN 代替來設定頻率為最小值或用 MAX 代替來設定頻率為最大值。

## 查詢參數設定

您可以藉由在指令中加上問號 (“?”) 來查詢大部分參數的現值。例如，以下指令設定輸出頻率為 5 kHz：

```
"FREQ 5000"
```

您可以藉由執行下述指令來查詢頻率值：

```
"FREQ?"
```

您也可以查詢該函數所容許的最小頻率與最大頻率，如下所示：

```
"FREQ? MIN"
```

```
"FREQ? MAX"
```

## SCPI 指令結束字元

傳送至函數產生器的指令字串**必須**以 < 換行 > 字元結束。IEEE-488 EOI (End-Of-Identify) 訊息解譯成一個 < 換行 > 字元且可以代替 < 換行 > 字元而用來結束指令字串。< 換行 > 之後再接一個 < 托架傳回 > 亦可接受。指令字串結束會一律將目前的 SCPI 指令路徑重設為根階層。

## IEEE-488.2 通用指令

IEEE-488.2 標準定義了一組通用指令，可以執行如重設、自我測試、以及狀態執行等功能。通用指令永遠以星號 (\*) 開頭再加上三個字元長度，且包含的參數可以不止一個。指令關鍵字與第一個參數之間以空白空格分開。使用分號 (;) 來分隔多個指令，如下所示：

```
"*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?"
```

## SCPI 參數類型

SCPI 語言定義了許多不同資料格式，以用來程式化訊息並回應訊息。

**數值參數** 需要數值參數的指令可接受所有常用的數值十進位表示法，包含選擇性正負號、小數點、以及科學表示法。數值參數的特殊值如 MINimum、MAXimum、以及 DEFault 亦可接受。您也可以在數值參數中傳送後置工程單位（例如 Mhz 或 Khz）。如果只能接受特定數值，函數產生器會自動調整輸入的數值參數。以下指令使用數值參數：

```
FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

**離散參數** 離散參數是用來設計有限數量值的設定（如 BUS、IMMediate、EXTernal）。這些參數和指令關鍵字一樣都有長格式與短格式。您可以混用大小寫字母。查詢的回應永遠傳回全為大寫字母的短格式。以下指令使用離散參數：

```
SWEep:SPACing {LINear|LOGarithmic}
```

**布林參數** 布林參數代表 true 或 false 的單一二進位狀況。對於 false 的狀況，函數產生器接受“OFF”或“0”。對於 true 的狀況，函數產生器接受“ON”或“1”。當您查詢布林設定時，儀器永遠傳回“0”或“1”。以下指令使用布林參數：

```
AM:STATe {OFF|ON}
```

**字串參數** 字串參數事實上可包含任意 ASCII 字元組。字串開頭與結尾**必須**加上相符的引號；單引號或雙引號皆可。您可以藉由連續鍵入兩次引號，中間沒有任何字元，來使引號成爲字串的一部份。以下指令使用字串參數：

```
DISPlay:TEXT <quoted string>
```

---

## 使用裝置清除

「裝置清除」為 IEEE-488 低階匯流排訊息，您可以用來讓函數產生器回到可回應的狀態。不同的程式語言與 IEEE-488 介面卡透過各自獨一無二的指令來提供對這種能力的存取。狀態暫存區、錯誤佇列、以及所有的設定狀態在接收到「裝置清除」訊息時皆維持不變。「裝置清除」進行下列動作。

- 清除函數產生器的輸入與輸出緩衝區。
- 函數產生器準備接收新的指令字串。
- 對於 RS-232 動作而言，傳送 <Break> 字元進行相當於 IEEE-488 「裝置清除」訊息的動作。
- 如果有重疊的指令的話，重疊的指令將會終止而沒有「動作完成」指示（套用於 \*TRG 指令）。任何進行中的掃描或叢發將立即停止。

---

錯誤訊息

## 錯誤訊息

- 錯誤的擷取是依照先進先出 (FIFO) 的順序。第一個傳回的錯誤就是第一個儲存的錯誤。當您讀取錯誤後他們會被清除。每次錯誤產生時函數產生器會發出嗶嗶的聲音 (除非您已經取消警示器)。
- 如果發生超過 20 個錯誤，最後一個儲存在佇列的錯誤 (最近發生的一個錯誤) 會使用“佇列溢滿”來取代。除非您從佇列移除錯誤，否則不會再儲存額外的錯誤。當您讀取錯誤佇列時，如果沒有發生錯誤，函數產生器會回應“沒有錯誤”。
- 錯誤佇列會被 \*CLS (清除狀態) 指令清除，或是在電源循環時被清除。當您讀取錯誤佇列時，錯誤也會被清除。錯誤佇列不會在儀器重設時 (\*RST 指令) 被清除。
- 面板操作: 按 **Help**，然後選取標題名為“檢視遠端指令錯誤佇列”(標題編號 2)。然後按 **SELECT** 軟鍵檢視錯誤佇列中的錯誤。如下所示，清單中的第一個錯誤 (亦即，清單中上方的錯誤) 就是第一個產生的錯誤。

```
Remote Interface Command Errors.  
-113 Undefined header  
-224 Illegal parameter value  
  
DONE
```

- 遠端介面操作：

SYSTEM:ERRor?                    從錯誤佇列中讀取一個錯誤

錯誤的格式如下所示 (錯誤字串可能包含高達 255 個字元)。

```
-113, "Undefined header"
```

---

## 指令錯誤

- 101**            **Invalid character** ( 無效的字元 )  
在指令字串中發現無效的字元。您可能已經在指令開頭或是在參數中使用無效的字元，例如：`#`、`$`、或是 `%`。範例：`TRIG:SOUR BUS#`
- 102**            **Syntax error** ( 語法錯誤 )  
在指令字串中發現無效的語法。您可能已經在指令開頭冒號的前後或是逗點的前面插入一個空白。範例：`APPL:SIN ,1`
- 103**            **Invalid separator** ( 無效的分隔字元 )  
在指令字串中發現無效的分隔元。您可能已經使用逗號取代冒號、分號、或空白 - 或是您已經使用空白取代逗號。範例：`TRIG:SOUR,BUS` 或是  
`APPL:SIN 1 1000`
- 105**            **GET not allowed** ( 不允許 GET )  
在指令字串中不允許群組執行觸發 (GET) 。
- 108**            **Parameter not allowed** ( 不允許的參數 )  
接收到比預期多的指令參數。您可能已經輸入額外的參數或是增加參數到不需要參數的指令中。範例：`APPL? 10`
- 109**            **Missing parameter** ( 遺漏參數 )  
接收到比預期少的指令參數。您已經忽略一個或多個這個指令所需要的參數。範例：`OUTP:LOAD`

- 112**            **Program mnemonic too long** ( 程式助憶碼太長 )  
接收到的指令開頭超過允許的 12 個字元。這個錯誤也會在字元類型的參數太長時報告。範例： OUP:SYNCHRONIZATION ON
- 113**            **Undefined header** ( 未定義的起始碼 )  
接收到的指令對這個儀器無效。您可能已經把指令拼錯或是它可能不是有效的指令。如果您使用縮寫的指令，記住它可能包含最多 4 個字元。範例： TRIGG:SOUR BUS
- 123**            **Exponent too large** ( 指數太大 )  
找到一個數值參數，其指數大於 32,000。範例： BURS:NCYCL 1E34000
- 124**            **Too many digits** ( 位數太多 )  
找到一個數值參數，小數部分除了前面的 0 以外，包含超過 255 個位數。
- 128**            **Numeric data not allowed** ( 不允許數值資料 )  
接收到一個數值參數，而不是預期的字元字串。範例： DISP:TEXT 123
- 131**            **Invalid suffix** ( 無效的字尾 )  
數值參數指定的字尾不正確。您可能拼錯字尾。範例： SWE:TIME 0.5 SECS
- 138**            **Suffix not allowed** ( 不允許字尾 )  
字尾不被這個指令支援。範例： BURS:NCYC 12 CYC
- 148**            **Character data not allowed** ( 不允許字元資料 )  
接收到離散參數，而不是預期的字元字串或數值參數。檢查參數的清單並確認您使用了有效的參數類型。範例： DISP:TEXT ON
- 151**            **Invalid string data** ( 無效的字串資料 )  
接收到一個無效的字元字串。檢查是否您已經使用引號包圍字元字串，並確認字串包含的是有效的 ASCII 字元。  
範例： DISP:TEXT 'TESTING                    ( 遺漏了右引號 )

- 158**                    **String data not allowed** (不允許的字串資料)  
接收到一個指令不允許的字元字串。檢查列出的參數並確認您已經使用有效的參數類型。範例： BURS:NCYC 'TEN'
- 161**                    **Invalid block data** (無效的區塊資料)  
只套用在 DATA:DAC VOLATILE 指令。  
資料傳送的位元數與您指定在一個固定長度的區塊開頭的位元數不符。或是不固定長度的區塊所接收到的 EOI (End-or-Identify) 沒有隨同的 <換行> 字元。
- 168**                    **Block data not allowed** (不允許的區塊資料)  
資料用固定長度區塊格式傳送到函數產生器，但是這個指令不接受這個格式。請檢查您是否已經傳送了指令所能接受的正確資料類型。範例： BURS:NCYC #10
- 170 到 -178**         **Expression errors** (運算式錯誤)  
函數產生器不接受數學運算式。

---

## 執行錯誤

- 211**      **Trigger ignored** ( 忽略了觸發 )  
接收到一個群組執行觸發 (GET) 或 \*TRG，但是觸發被忽略。請確認您已經選取適當的觸發源，且掃描或叢發模式已經啟動。
- 223**      **Too much data** ( 太多資料 )  
指定的任意波形包含超過 65,536 波形點。請確認 DATA VOLATILE 或 DATA:DAC VOLATILE 指令中波形點的數目。
- 221**      **Settings conflict;**  
**turned off infinite burst to allow immediate trigger source** ( 設定衝突；關閉無限叢發，允許立即的觸發源 )  
無限計數的叢發只有在外部或匯流排 (軟體) 觸發源選取時才會被允許。叢發計數會設定成最大值 (1,000,000 週期)。
- 221**      **Settings conflict;**  
**infinite burst changed trigger source to BUS** ( 設定衝突；無限叢發將觸發源改變為匯流排 )  
無限計數的叢發只有在外部或匯流排 (軟體) 觸發源選取時才會被允許。傳送的 BURS:NCYC INF 指令已經自動的將立即觸發源改變為匯流排。
- 221**      **Settings conflict;**  
**burst period increased to fit entire burst** ( 設定衝突；增加叢發週期以配合整個叢發 )  
BURS:NCYC 指令所指定的週期數目會取代叢發週期的優先順序 ( 只要叢發週期沒有在最大值 )。函數產生器已經增加叢發週期來配合指定的叢發計數或波形頻率。

- 221**                    **Settings conflict;**  
**burst count reduced** ( 設定衝突；減少叢發計數 )  
 因為叢發週期現在達到最大值，函數產生器已經減少叢發計數來允許指定的波形頻率。
- 221**                    **Settings conflict;**  
**trigger delay reduced to fit entire burst** ( 設定衝突；減少觸發延遲來配合整個叢發 )  
 函數產生器已經減少觸發延遲以便維持現在的叢發週期與叢發計數。觸發延遲是指觸發接收與叢發波形啓動之間的時間。
- 221**                    **Settings conflict;**  
**triggered burst not available for noise** ( 設定衝突；觸發的叢發無法讓雜訊使用 )  
 您無法在觸發的叢發模式中使用雜訊函數。雜訊只允許使用在關門的叢發模式。
- 221**                    **Settings conflict;**  
**amplitude units changed to Vpp due to high-Z load** ( 設定衝突；振幅因為 high-Z 負載將單位改變為 Vpp )  
 如果輸出終端現在設定為“高阻抗”(OUTP:LOAD 指令)，輸出單位(VOLT:UNIT 指令)無法設定為 dBm。函數產生器已經轉換單位為 Vpp。
- 221**                    **Settings conflict;**  
**trigger output disabled by trigger external** ( 設定衝突；觸發輸出因外部觸發而取消 )  
 當選取外部觸發源時(TRIG:SOUR EXT 指令)，函數產生器會自動取消“觸發輸出”的信號。背板觸發連接器無法同時用於二種操作(外部觸發的波形使用相同的連接器觸發掃描或叢發)。
- 221**                    **Settings conflict;**  
**trigger output connector used by FSK** ( 設定衝突；觸發輸出連接器被 FSK 使用 )  
 如果您已經啓動 FSK，並且已經選取外部觸發源(FSK:SOUR EXT 指令)， “觸發輸出”信號無法啓動(OUTP:TRIG ON 指令)。背板觸發連接器無法同時用於二種操作。

執行錯誤

- 221**            **Settings conflict;**  
**trigger output connector used by burst gate** (設定衝突;觸發輸出連接器被叢發閘門使用)  
如果您在叢發啓動的狀況下,選取閘門叢發模式(BURS:MODE GAT 指令),“觸發輸出”信號無法執行(OUTP:TRIG ON 指令)。背板觸發連接器無法同時用於二種操作。
- 221**            **Settings conflict;**  
**trigger output connector used by trigger external** (設定衝突;觸發輸出連接器被外部觸發使用)  
當外部觸發源被選取(TRIG:SOUR EXT 指令),函數產生器會自動失效“觸發輸出”信號。背板觸發連接器無法同時用於二種操作。
- 221**            **Settings conflict;**  
**frequency reduced for user function**(設定衝突;減少使用者函數的頻率)  
對任意波形而言,輸出頻率會限制在 25 MHz。當您從允許較高頻率的函數變更為任意波形函數(APPL:USER 或 FUNC:USER 指令)時,函數產生器會自動調整頻率為 25 MHz。
- 221**            **Settings conflict;**  
**frequency reduced for pulse function** (設定衝突;減少脈波函數的頻率)  
對脈波波形而言,輸出頻率會限制在 50 MHz。當您從允許較高頻率的函數變更為脈波波形函數(APPL:PULS 或 FUNC:PULS 指令)時,函數產生器會自動調整頻率為 50 MHz。
- 221**            **Settings conflict;**  
**frequency reduced for ramp function**(設定衝突;減少斜波函數的頻率)  
對斜波波形而言,輸出頻率會限制在 1 MHz。當您從允許較高頻率的函數變更為斜波波形函數(APPL:RAMP 或 FUNC:RAMP 指令)時,函數產生器會自動調整頻率為 1 MHz。

- 221**            **Settings conflict;**  
**frequency made compatible with burst mode** ( 設定衝突；製造與叢發模式相容的頻率 )  
對一個內部觸發叢發而言，輸出頻率會限制在 2 mHz 的最小值。函數產生器會調整頻率來配合現在的設定。
- 221**            **Settings conflict;**  
**frequency made compatible with FM** ( 設定衝突；製造與 FM 相容的頻率 )  
當 FM 執行時，載波波形的輸出頻率會限制在 5 Hz 的最小值。函數產生器會調整頻率來配合現在的設定。
- 221**            **Settings conflict;**  
**burst turned off by selection of other mode or modulation**( 設定衝突；叢發被選取的其他模式或調變關閉 )  
函數產生器同時只允許一個調變、掃描、或是叢發模式。當您啟動調變、掃描、或是叢發模式時，所有其他的模式會關閉。
- 221**            **Settings conflict;**  
**FSK turned off by selection of other mode or modulation**( 設定衝突；FSK 被選取的其他模式或調變關閉 )  
函數產生器一次只允許一個調變、掃描、或是叢發模式啟動。當您啟動調變、掃描、或是叢發模式時，所有其他的模式會關閉。
- 221**            **Settings conflict;**  
**FM turned off by selection of other mode or modulation**( 設定衝突；FM 被選取的其他模式或調變關閉 )  
函數產生器一次只允許一個調變、掃描、或是叢發模式。當您啟動調變、掃描、或是叢發模式時，所有其他的模式會關閉。
- 221**            **Settings conflict;**  
**AM turned off by selection of other mode or modulation** ( 設定衝突；AM 被選取的其他模式或調變關閉 )  
函數產生器一次只允許一個調變、掃描、或是叢發模式。當您啟動調變、掃描、或是叢發模式時，所有其他的模式會關閉。

**執行錯誤**

- 221**            **Settings conflict;**  
**sweep turned off by selection of other mode or modulation** ( 設定衝突；掃描因選擇其他模式或調變而關閉 )  
函數產生器一次只允許一個調變、掃描、或是叢發模式。當您啓動調變、掃描、或是叢發模式時，所有其他的模式會關閉。
- 221**            **Settings conflict;**  
**not able to modulate this function**( 設定衝突；無法調變這個函數 )  
函數產生器無法使用脈衝、雜訊、或直流電壓函數產生調變波形。
- 221**            **Settings conflict;**  
**not able to sweep this function** ( 設定衝突；無法掃描這個函數 )  
函數產生器無法使用脈波、雜訊、或直流電壓函數產生掃描。
- 221**            **Settings conflict;**  
**not able to burst this function**( 設定衝突；無法叢發這個函數 )  
函數產生器無法使用直流電壓函數產生叢發。
- 221**            **Settings conflict;**  
**not able to modulate noise, modulation turned off**( 設定衝突；無法調變雜訊，調變關閉 )  
函數產生器無法使用雜訊函數產生調變波形。選取的調變模式已經關閉。
- 221**            **Settings conflict;**  
**not able to sweep pulse, sweep turned off** ( 設定衝突；無法掃描脈衝，掃描關閉 )  
函數產生器無法使用脈波函數產生掃描。掃描模式已經關閉。
- 221**            **Settings conflict;**  
**not able to modulate dc, modulation turned off** ( 設定衝突；無法調變直流，調變關閉 )  
函數產生器無法使用直流的電壓函數產生調變波形。選取的調變模式已經關閉。

- 221**                    **Settings conflict;**  
**not able to sweep dc, modulation turned off** ( 設定衝突；無法掃描直流電壓，調變關閉 )  
函數產生器無法使用直流電壓函數產生掃描。掃描模式已經關閉。
- 221**                    **Settings conflict;**  
**not able to burst dc, burst turned off** ( 設定衝突；無法叢發直流電壓，叢發關閉 )  
函數產生器無法使用直流電壓函數產生叢發。叢發模式已經關閉。
- 221**                    **Settings conflict;**  
**not able to sweep noise, sweep turned off** ( 設定衝突；無法掃描雜訊，掃描關閉 )  
函數產生器無法使用雜訊函數產生掃描。掃描模式已經關閉。
- 221**                    **Settings conflict;**  
**pulse width decreased due to period** ( 設定衝突；脈衝寬度因為週期的關係減少 )  
對脈波波形而言，當需要產生一個有效脈衝時，函數產生器會以下列的順序自動調整波形參數：(1) 邊緣時間，(2) 脈衝寬度，然後是 (3) 週期。  
此時，函數產生器已經減少脈衝寬度來配合指定的週期 ( 邊緣時間已經設定在最小 )。
- 221**                    **Settings conflict;**  
**edge time decreased due to period**( 設定衝突；邊緣時間由於週期的關係減少 )  
對脈波波形而言，當需要產生一個有效脈衝時，函數產生器會用下列的順序自動調整波形參數：(1) 邊緣時間，(2) 脈波寬度，然後是 (3) 週期。  
此時，函數產生器已經減少邊緣時間來配合指定的週期以及維持脈衝寬度的設定。

- 221**                    **Settings conflict;**  
**edge time decreased due to pulse width** (設定衝突；邊緣時間由於脈衝寬度的關係減少)  
對脈波波形而言，當需要產生一個有效脈衝時，函數產生器會用下列的順序自動調整波形參數：(1) 邊緣時間，(2) 脈波寬度，然後是 (3) 週期。  
在這個情形中，函數產生器已經減少邊緣時間來配合指定的脈衝寬度。

$$\text{脈衝寬度} \geq 1.6 \times \text{邊緣時間}$$

- 221**                    **Settings conflict;**  
**amplitude changed due to function** (設定衝突；振幅因為函數的關係改變)  
在某些情況中，振幅的限制是由目前選取的輸出單位來決定。因為多種輸出函數不同的峰值係數，當單位是  $V_{rms}$  或  $dBm$  時就會發生這種情況。例如，如果您輸出一個  $5 V_{rms}$  方波 (在  $50 \Omega$ )，然後改變為正弦波函數，函數產生器會自動調整輸出振幅為  $3.536 V_{rms}$  ( $V_{rms}$  正弦波的上限)。

- 221**                    **Settings conflict;**  
**offset changed on exit from dc function** (設定衝突；離開直流電壓函數時，偏移改變)  
在直流電壓函數中，利用調整偏移電壓來控制電壓位準 (現在的振幅會被忽略)。當您選取不同的函數時，因為必須配合現在振幅設定，函數產生器會視需要自動調整偏移電壓。

- 221**                    **Settings conflict;**  
**FM deviation cannot exceed carrier** (設定衝突; FM 偏差不能超過載波)  
載波頻率必須永遠大於或等於頻率偏差。如果您嘗試設定大於載波頻率的偏差值 (FM 啟動時), 函數產生器會自動調整偏差為現在載波頻率允許的最大值。
- 221**                    **Settings conflict;**  
**FM deviation exceeds max frequency** (設定衝突; FM 偏差超過最大的頻率)  
載波頻率與偏差的總和必須小於或等於選取函數的最大頻率加上 100 kHz (正弦波或方波是 80.1 MHz, 斜波是 1.1 MHz, 任意波形是 25.1 MHz)。如果您嘗試設定的偏差值無效, 函數產生器會自動將偏差值調整為現在載波頻率允許的最大值。
- 221**                    **Settings conflict;**  
**frequency forced duty cycle change** (設定衝突; 頻率強迫工作循環改變)  
如果您選取方波函數, 並且將其改變成無法產生現在工作循環的頻率, 工作循環會自動調整為新頻率的<sup>最大</sup>值。例如, 如果您現在設定的工作循環是 70%, 然後改變頻率為 60 MHz, 函數產生器會自動調整工作循環為 50% (這個頻率的<sup>上限</sup>)。
- 工作週期:    20% 到 80% (頻率 ≤ 25 MHz)  
                  40% 到 60% (25 MHz < 頻率 ≤ 50 MHz)  
                  50% (頻率 > 50 MHz)
- 221**                    **Settings conflict;**  
**selected arb is missing, changing selection to default** (設定衝突;  
選取的任意波形遺失, 選取改變為預設值)  
儲存儀器狀態後, 如果您從永久記憶體刪除任意波形, 當狀態重取時, 波形資料會遺失並且函數產生器不會輸出波形。內建的“<sup>升</sup>”波形會輸出到刪除波形的<sup>位置</sup>。

## 執行錯誤

- 221 Settings conflict;**  
**offset changed due to amplitude** (設定衝突; 偏移因為振幅的關係改變)  
 偏移電壓與輸出振幅的關係如下所示。Vmax 是選取的輸出終端最大的峰值電壓 (50Ω 的負載是 5 伏特, 高阻抗負載是 10 伏特)。如果指定的偏移電壓無效, 函數產生器會自動調整為指定振幅所允許的最大直流電壓。

$$|V_{\text{offset}}| \leq V_{\text{max}} - \frac{V_{\text{pp}}}{2}$$

- 221 Settings conflict;**  
**amplitude changed due to offset** (設定衝突; 振幅因為偏移的關係改變)  
 輸出振幅與偏移電壓的關係如下所示。Vmax 是選取的輸出終端最大的峰值電壓 (50Ω 負載是 5 伏特、或高阻抗負載是 10 伏特)。如果指定的振幅無效, 函數產生器會自動調整為指定的偏移電壓允許的最大值。

$$V_{\text{pp}} \leq 2 \times (V_{\text{max}} - |V_{\text{offset}}|)$$

- 221 Settings conflict;**  
**low level changed due to high level** (設定衝突; 低位準因為高位準改變)  
 您可以設定位準為正數或負數, 但是注意高位準**必須**永遠大於低位準。如果您指定的高位準小於低位準, 函數產生器會自動設定低位準小於高位準 1mV。

- 221 Settings conflict;**  
**high level changed due to low level** (設定衝突; 因為低位準的關係, 高位準改變)  
 您可以設定位準為正數或負數, 但是請注意高位準**必須**永遠大於低位準。如果您指定的高位準小於低位準, 函數產生器會自動設定高位準比低位準大 1mV。

- 222 Data out of range;  
value clipped to upper limit** ( 資料超過範圍；將值切成上限 )  
指定的參數在函數產生器的能力之外。函數產生器已經調整參數到允許的最大值。範例：PHAS 1000
- 222 Data out of range;  
value clipped to lower limit** ( 資料超過範圍；將值切成下限 )  
指定的參數在函數產生器的能力之外。函數產生器已經調整參數到允許的最小值。範例：PHAS -1000
- 222 Data out of range;  
pulse edge time limited by period** ( 資料超過範圍；週期限制脈波邊緣時間 )  
指定的邊緣時間必須配合指定的週期。函數產生器將會視需要調整邊緣時間以配合指定週期。
- 222 Data out of range;  
pulse width limited by period; value clipped to ...** ( 資料超過範圍；週期限制脈衝寬度；將值切成 ... )  
如下所示，指定的脈波寬度必須小於週期與邊緣時間的差。函數產生器將會視需要調整脈衝寬度以配合指定的週期。
- $$\text{脈衝寬度} \leq \text{週期} - (1.6 \times \text{邊緣時間})$$
- 222 Data out of range;  
pulse edge time limited by width; value clipped to ...** ( 資料超過範圍；寬度限制脈衝的邊緣時間；將值切成 ... )  
如下所示，指定的邊緣時間必須配合指定的脈波寬度。函數產生器將會視需要調整邊緣時間以配合指定的脈波寬度。
- $$\text{邊緣時間} \leq 0.625 \times \text{脈衝寬度}$$

- 222**            **Data out of range;**  
**period; value clipped to ...**( 資料超過範圍；週期；將值切成 ...)  
這個一般的訊息表示波形週期已經被限制成上限或下限。
- 222**            **Data out of range;**  
**frequency; value clipped to ...**( 資料超過範圍；頻率；將值切成 ...)  
這個一般的訊息表示波形頻率已經被限制成上限或下限。
- 222**            **Data out of range;**  
**user frequency; value clipped to upper limit** ( 資料超過範圍；  
使用者頻率；將值切成上限 )  
這個一般的訊息表示因為任意波形函數的選取，波形頻率已經被限制成上限  
或下限 (APPL:USER 或 FUNC:USER 指令)。
- 222**            **Data out of range;**  
**ramp frequency; value clipped to upper limit** ( 資料超過範圍；斜波  
頻率；將值切成上限 )  
這個一般的訊息表示因為斜波波形函數的選取，波形頻率已經被限制成上限  
或下限 (APPL:RAMP 或 FUNC:RAMP 指令)。
- 222**            **Data out of range;**  
**pulse frequency; value clipped to upper limit** ( 資料超過範圍；脈衝  
頻率；將值切成上限 )  
這個一般的訊息表示因為脈衝波形函數的選取，波形頻率已經被限制成上限  
或下限 (APPL:PULS 或 FUNC:PULS 指令)。
- 222**            **Data out of range;**  
**burst period; value clipped to ...** ( 資料超過範圍；叢發週期；將值切  
成 ...)  
這個一般的訊息表示叢發週期已經被限制成上限或下限。
- 222**            **Data out of range;**  
**burst count; value clipped to ...**( 資料超過範圍；叢發計數；將值切  
成 ...)  
這個一般的訊息表示叢發計數已經被限制成上限或下限。

- 222 Data out of range;  
burst period limited by length of burst; value clipped to upper limit**  
(資料超過範圍；叢發長度限制叢發週期；將值切成上限)  
對函數產生器指定太短的叢發週期來輸出指定的叢發計數與頻率是不可能的(請參閱下方)。當需要連續重新觸發叢發時，如果叢發週期太短，函數產生器將視需要自動調整以便連續地重新觸發叢發。
- $$\text{叢發週期} > \frac{\text{叢發計數}}{\text{波形頻率}} + 200 \text{ ns}$$
- 222 Data out of range;  
burst count limited by length of burst; value clipped to lower limit**  
(資料超過範圍；叢發長度限制叢發計數；將值切成下限)  
如果選取立即的觸發源 (TRIG:SOUR IMM 指令)，叢發計數必須小於叢發週期與波形頻率的乘積，如下所示。
- $$\text{叢發計數} < \text{叢發週期} \times \text{波形頻率}$$
- 222 Data out of range;  
amplitude; value clipped to ...** (資料超過範圍；振幅；將值切成 ...)  
這個一般的訊息表示波形振幅已經被限制成上限或下限。
- 222 Data out of range;  
offset; value clipped to ...** (資料超過範圍；偏移；將值切成 ...)  
這個一般的訊息表示偏移電壓已經被限制成上限或下限。
- 222 Data out of range;  
frequency in burst mode; value clipped to ...** (資料超過範圍；  
叢發模式中的頻率；將值切成 ...)  
這個一般的訊息表示頻率已經被叢發週期限制成上限或下限。
- 222 Data out of range;  
frequency in FM; value clipped to ...** (資料超過範圍；FM 中的頻率；  
將值切成 ...)  
這個一般的訊息表示載波頻率已經被限制成 FM:DEV 指令所決定的下限。載波頻率必須永遠大於或等於頻率偏差。

- 222 Data out of range; marker confined to sweep span; value clipped to ...** (資料超過範圍；游標限制在掃描頻距中；將值切成 ...)  
這個一般的訊息表示指定的游標頻率在啟動頻率與停止頻率之外。游標頻率必須介於指定的啟動頻率與停止頻率之間。如果您嘗試設定不在範圍中的游標頻率的值，函數產生器將自動設定游標頻率與啟動頻率與停止頻率相同（看哪一個比較接近）。這個錯誤只會產生在掃描方式與游標頻率都啟動時。
- 222 Data out of range; pulse width; value clipped to ...**(資料超過範圍；脈衝寬度；將值切成 ...)  
這個一般的訊息表示想要的脈衝寬度已經被限制成上限或下限，通常由脈波週期來控制。
- 222 Data out of range; pulse edge time; value clipped to ...** (資料超過範圍；脈波邊緣時間；將值切成 ...)  
這個一般的訊息表示想要的邊緣時間已經被限制成脈衝寬度以及 / 或是脈波週期所控制的上限或下限。
- 222 Data out of range; FM deviation; value clipped to ...** (資料超過範圍；FM 偏差；將值切成 ...)  
這個一般的訊息表示想要的 FM 偏差已經被限制成目前函數頻率所設定的上限或下限。
- 222 Data out of range; trigger delay; value clipped to upper limit** (資料超過範圍；觸發延遲；將值切成上限)  
觸發延遲的最大限制是 85 秒。觸發延遲設定觸發接收到叢發波形啟動之間的時間。(只使用在觸發的叢發模式)。
- 222 Data out of range; trigger delay limited by length of burst; value clipped to upper limit** (資料超過範圍；叢發長度限制觸發延遲；將值切成上限)  
指定的觸發延遲與完成叢發波形所需時間總和必須小於叢發週期。

- 222**                    **Data out of range;**  
**duty cycle; value clipped to ...** ( 資料超過範圍；工作週期；將值切成 ... )  
當頻率小於 25 MHz 時，工作循環會被限制在 20% 到 80%。  
    工作循環： 20% 到 80% ( 頻率  $\leq$  25 MHz )  
                  40% 到 60% ( 25 MHz  $<$  頻率  $\leq$  50 MHz )  
                  50% ( 頻率  $>$  50 MHz )
- 222**                    **Data out of range;**  
**duty cycle limited by frequency; value clipped to upper limit** ( 資  
料超過範圍；頻率限制工作循環；將值切成上限 )  
當頻率大於 50 MHz 時，工作循環會被限制在 50%。  
    工作循環： 20% 到 80% ( 頻率  $\leq$  25 MHz )  
                  40% 到 60% ( 25 MHz  $<$  頻率  $\leq$  50 MHz )  
                  50% ( 頻率  $>$  50 MHz )
- 313**                    **Calibration memory lost;**  
**memory corruption detected** ( 校正記憶體遺失；偵測到損毀的記憶體 )  
用來儲存函數產生器校正常數的永久記憶體已經偵測到核對和的錯誤。這個錯  
誤的原因可能是裝置錯誤或非常狀況，例如閃電或是強烈磁場。
- 314**                    **Save/recall memory lost;**  
**memory corruption detected** ( 儲存 / 重取記憶體遺失；偵測到損毀的記  
憶體 )  
用來儲存函數產生器儀器狀態的永久記憶體已經偵測到核對和的錯誤。這個錯  
誤的原因可能是裝置錯誤或非常狀況，例如閃電或是強烈磁場。
- 315**                    **Configuration memory lost;**  
**memory corruption detected** ( 配置記憶體遺失；偵測到損毀的記憶體 )  
用來儲存函數產生器組態設定 ( 例如：遠端控制介面設定 ) 的不變性記憶體已  
經偵測到核對和的錯誤。這個錯誤的原因可能是裝置錯誤或非常狀況，例如閃  
電或是強烈磁場。

**執行錯誤**

- 350**            **Queue overflow** (佇列溢滿)  
錯誤佇列已經溢滿，因為超過 20 個錯誤發生。除非您從佇列中移除錯誤，否則沒有額外的錯誤可以儲存。錯誤佇列可以被 \*CLS (清處狀態) 指令清除，或是電源重新啓動時清除。當您讀取佇列時也可以清除錯誤。錯誤佇列**不會**因為儀器重設(\*RST 指令)而清除。
  
- 361**            **Parity error in program message** (程式訊息中的同位元錯誤)  
這個錯誤最有可能發生在函數產生器的同位元設定 (RS-232 介面) 與電腦的同位元設定不相符的時候。這個錯誤也可能發生在 RS-232 電纜上出現雜訊時。
  
- 362**            **Framing error in program message** (程式訊息中的框架錯誤)  
這個錯誤最有可能發生在電腦停止位元的數目 (RS-232 介面) 與函數產生器的設定 (固定 1 個停止位元) 不相符的時候。
  
- 363**            **Input buffer overrun** (輸入緩衝區超載)  
設定為使用 RS-232 介面時，太多的字元傳送到函數產生器。這個錯誤通常發生在您選取了電腦與函數產生器之間沒有信號交握的資料。要避免這個錯誤，選取一個可讓 33250A 使用的信號交握模式 (要得到更多的資訊，請參閱第 118 頁的「遠端控制介面設定」)。

---

## 查詢錯誤

- 410**            **Query INTERRUPTED** (查詢中斷)  
接受到一個指令，但是輸出緩衝區包含前一個指令的資料(前一個資料會遺失)。
- 420**            **Query UNTERMINATED** (查詢尚未終止)  
函數產生器已經提出交談(例如：經由介面傳送資料)，但是還沒有接收到要傳送資料到輸出緩衝區的指令。例如，您可能已經執行一個 **APPLY** 指令(還沒有產生資料)，然後嘗試用“Enter”陳述從介面中讀取資料。
- 430**            **Query DEADLOCKED** (查詢鎖死)  
接收到一個產生太多資料以配合輸出緩衝區的指令，而輸入緩衝區也已經滿了。指令會繼續執行，但所有資料將遺失。
- 440**            **Query UNTERMINATED after indefinite response**(得到不確定的回應之後，查詢無法終止)  
**\*IDN?** 指令必須是指令字串中最後的指令。範例：**\*IDN? ; :SYST:VERS?**

## 儀器錯誤

- 501 到 504**      **501 : Cross-isolation UART framing error** (交錯隔離 UART 框架錯誤)  
**502 : Cross-isolation UART overrun error** (交錯隔離 UART 超載錯誤)  
**503 : Cross-isolation UART parity error** (交錯隔離 UART 同位元錯誤)  
**504 : Cross-isolation UART noise error** (交錯隔離 UART 雜訊錯誤)  
 這些錯誤表示內部硬體故障或是控制 GPIB 與 RS-232 邏輯電路交談的韌體有缺點。介於機盒接地電路與浮動電路的隔離被光學絕緣礙體與串聯所控制。
- 514**              **Not able to execute command while GPIB selected** (選取 GPIB 時無法執行指令)  
 SYST:LOCAL 與 SYST:RWLOCK 指令只有在選取 RS-232 介面時才有效。
- 522**              **I/O processor output buffer overflow** (I/O 處理器輸出緩衝區溢滿)  
 這些錯誤表示內部硬體故障或是控制 GPIB 與 RS-232 邏輯電路交談的韌體有缺點。
- 523**              **I/O processor received unknown code** (I/O 處理器接收到未知的代碼)  
 這些錯誤表示內部硬體故障或是控制 GPIB 與 RS-232 邏輯電路交談的韌體有缺點。
- 580**              **Reference phase-locked loop is unlocked** (參考鎖相迴路沒有鎖定)  
 PHAS:UNL:ERR:STAT 已經啟動 (“on”)，而且控制頻率的內部鎖相迴路現在沒有鎖定。這個錯誤最可能發生在外部參考超過鎖定範圍時。
- 590**              **I/O processor had unexpected reset** (I/O 處理器已經未預期重設)  
 這些錯誤表示內部硬體故障或是控制 GPIB 與 RS-232 邏輯電路交談的韌體有缺點。

---

## 自我測試錯誤

下列的錯誤指出自我測試期間所發生的錯誤。要得到更多的資訊，請參閱 Agilent 33250A Service Guide。

- 601 Self-test failed; system logic** (自我測試失敗；系統邏輯)  
這個錯誤表示主要 CPU (U202) 無法與主要邏輯 FPGA (U302) 溝通。
- 602 Self-test failed; dsp** (自我測試失敗；dsp)  
這個錯誤表示主要 CPU (U202) 無法與 DSP (U506) 溝通。
- 603 Self-test failed; waveform logic** (自我測試失敗；波形邏輯)  
這個錯誤表示主要 CPU (U202) 無法與波形邏輯 FPGA (U1201) 溝通。
- 604 Self-test failed; even waveform memory bank** (自我測試失敗；偶數  
波形記憶體組)  
這個錯誤表示“偶數”波形記憶體 (U1304) 或波形邏輯 FPGA 電路 (U1301、  
U1302、U1306) 已經故障。
- 605 Self-test failed; odd waveform memory bank** (自我測試失敗；奇數  
波形記憶體組)  
這個錯誤表示“奇數”波形記憶體 (U1305) 或波形邏輯 FPGA 電路 (U1302、  
U1303、U1307) 已經故障。
- 606 Self-test failed; cross-isolation interface** (自我測試失敗；交錯隔離介  
面)  
這個錯誤表示 I/O 處理器 (U105) 已經逾時或是自我測試失敗。
- 607 到 614**
- 607 : Self-test failed; ground** (自我測試失敗；接地)
  - 608 : Self-test failed; +16V supply** (自我測試失敗；+16V 電源供應器)
  - 609 : Self-test failed; +12V supply** (自我測試失敗；+12V 電源供應器)
  - 610 : Self-test failed; +5V supply** (自我測試失敗；+5V 電源供應器)
  - 611 : Self-test failed; +3.3V supply** (自我測試失敗；+3.3V 電源供應器)
  - 612 : Self-test failed; -2.1V supply** (自我測試失敗；-2.1V 電源供應器)
  - 613 : Self-test failed; -5.2V supply** (自我測試失敗；-5.2V 電源供應器)
  - 614 : Self-test failed; -16V supply** (自我測試失敗；-16V 電源供應器)
- 這些錯誤表示內部 ADC 已經偵測到電源供應器的電壓測試超出預期範圍。

- 615**            **Self-test failed; primary phase locked loop** (自我測試失敗; 主要鎖相迴路)  
這個錯誤表示主要 PLL (U901, U903) 已經鎖定失敗。
- 616**            **Self-test failed; secondary phase locked loop at 200 MHz** (自我測試失敗; 200 MHz 的輔助鎖相迴路)  
這個錯誤表示脈衝函數使用的輔助 PLL (U904-U907), 無法鎖定在 200 MHz。
- 617**            **Self-test failed; secondary phase locked loop at 100 MHz** (自我測試失敗; 100 MHz 的輔助鎖相迴路)  
這個錯誤表示脈波函數使用的輔助 PLL (U904-U907), 無法鎖定在 100 MHz。
- 618 到 625**        **618 : Self-test failed; display contrast DAC** (自我測試失敗; 顯示器對比 DAC)  
**619 : Self-test failed; leading edge DAC** (自我測試失敗; 前緣 DAC)  
**620 : Self-test failed; trailing edge DAC** (自我測試失敗; 後緣 DAC)  
**621 : Self-test failed; square-wave threshold DAC** (自我測試失敗; 方波臨界點 DAC)  
**622 : Self-test failed; time base calibration DAC** (自我測試失敗; 時基校正 DAC)  
**623 : Self-test failed; dc offset DAC** (自我測試失敗; 直流偏移 DAC)  
**624 : Self-test failed; null DAC** (自我測試失敗; 空白的 DAC)  
**625 : Self-test failed; amplitude DAC** (自我測試失敗; 振幅 DAC)  
這些錯誤表示故障的系統 DAC (U701-U705)、DAC MUX 邏輯電路、或是 DAC MUX (U706-U708、U603) 頻道。這些自我測試使用內部 ADC 來驗證 DAC 的系統運作正常。對每一個 DAC 而言, 在全刻度的 25%, 50%, 以及 75% 處獲取讀數。
- 626 到 630**        **626 : Self-test failed; analog-digital path select relay** (自我測試失敗; 類比 - 數位通路選取繼電器)  
**627 : Self-test failed; -10 dB attenuator path** (自我測試失敗; -10 dB 衰減器通路)  
**628 : Self-test failed; -20 dB attenuator path** (自我測試失敗; -20 dB 衰減器通路)  
**629 : Self-test failed; +20 dB amplifier path** (自我測試失敗; +20 dB 放大器通路)  
這些錯誤表示指定的繼電器沒有正確的切換, 或是衰減器 / 放大器沒有提供

預期的衰減或增益。這些自我測試使用內部 ADC 來確認輸出通路繼電器、輸出放大器混和電路板 (+20 dB)、以及輸出衰減器的運作正確。

---

## 校正錯誤

下列錯誤指出可能發生在校正期間的故障。要得到更多校正程序的資訊，請參閱在 Agilent 33250A Service Guide 的第 4 章。

- 701**      **Calibration error; security defeated by hardware jumper** (校正錯誤；安全性被硬體跨接器破壞)  
由於內部電路板上硬體跨接器的安裝，函數產生器的校正安全性功能已經無效。
- 702**      **Calibration error; calibration memory is secured** (校正錯誤；校正記憶體受到保護)  
當校正記憶體受到保護時，無法執行校正。要解除儀器的保護，請以正確的安全密碼使用 `CAL:SEC:STAT ON` 指令。
- 703**      **Calibration error; secure code provided was invalid** (校正錯誤；提供的安全密碼無效)  
以 `CAL:SEC:STAT ON` 指令指定的安全密碼無效。
- 705**      **Calibration error; calibration aborted** (校正錯誤；校正中止)  
執行校正時，函數產生器不接受設定指令 (例如 `APPL:SIN`)。
- 5** **706**      **Calibration error; provided value is out of range** (校正錯誤；提供的數值超出範圍)  
以 `CAL:VAL` 指令指定的校正值超出範圍。
- 707**      **Calibration error; signal input is out of range** (校正錯誤；信號輸入超出範圍)  
內部的類比 / 數位轉換器 (ADC) 已經測量出應用在背板調變輸入連接器的信號超出範圍。
- 850**      **Calibration error; setup is invalid** (校正錯誤；設定無效)  
您已經以 `CAL:SET` 指令指定了一個無效的校正設定編號。請參閱 Agilent 33250A Service Guide 來得到更多校正程序的資訊。
- 851**      **Calibration error; setup is out of order** (校正錯誤；設定順序錯誤)  
某些校正設定必須依指定的順序執行才會有效。請參閱 Agilent 33250A Service Guide 來得到更多校正程序的資訊。

---

## 任意波形錯誤

下列的錯誤表示可能發生在任意波形操作期間的故障。要得到更多的資訊，請參閱第 198 頁的「任意波形指令」。

- 770 Nonvolatile arb waveform memory corruption detected** (偵測到不變性任意波形記憶體損壞)  
用來儲存任意波形的不變性記憶體已經偵測到核對和的錯誤。無法從記憶體中擷取任意波形。
- 781 Not enough memory to store new arb waveform; use DATA:DELETE** (儲存新的任意波形時記憶體不足；使用 DATA:DELETE)  
四個不變性記憶體位置已經包含任意波形。要儲存其他的波形，首先您必須使用 DATA:DELEte 指令，刪除四個已儲存任意波形的其中一個。
- 781 Not enough memory to store new arb waveform; bad sectors** (儲存新的任意波形時記憶體不足；損壞的磁區)  
因為硬體錯誤，沒有多餘的記憶體位置可用來儲存任意波形。這個錯誤可能是故障的快閃記憶體裝置所導致。
- 782 Cannot overwrite a built-in waveform** (無法覆寫內建的波形)  
下列內建波形名稱是保留的，並且無法利用 DATA:COPY 指令來使用：“EXP\_RISE”、“EXP\_FALL”、“NEG\_RAMP”、“SINC”、以及“CARDIAC”。
- 784 Name of source arb waveform for copy must be VOLATILE** (要複製的來源任意波形名稱必須是 VOLATILE)  
當您使用 DATA:COPY 指令時，您只能從“VOLATILE”的來源複製。
- 785 Specified arb waveform does not exist** (指定的任意波形不存在)  
DATA:COPY 從暫時記憶體複製波形到不變性記憶體中的指定名稱。執行 DATA:COPY 指令前，您必須使用 DATA VOLATILE 或 DATA:DAC VOLATILE 指令下載波形。

任意波形錯誤

- 786**            **Not able to delete a built-in arb waveform**(無法刪除內建的任意波形)  
您無法刪除五種內建波形的任何一種：“EXP\_RISE”、“EXP\_FALL”、  
“NEG\_RAMP”、“SINC”以及“CARDIAC”。
- 787**            **Not able to delete the currently selected active arb waveform** ( 無  
法刪除現在選取且正在作用中的任意波形 )  
您無法刪除正在輸出的任意波形 (FUNC:USER 指令)。
- 788**            **Cannot copy to VOLATILE arb waveform** (無法複製到 VOLATILE 任  
意波形 )  
DATA: COPY 從暫時記憶體複製波形到不變性記憶體中的指定名稱。要複製的  
來源一律是“VOLATILE”。您無法從任何其他來源複製，並且無法複製到  
“VOLATILE”。
- 800**            **Block length must be even** ( 區塊長度必須是偶數 )  
函數產生器利用 16 位元的整數來代表二進位資料，並使用 2 個位元組來傳  
送資料 (DATA:DAC VOLATILE 指令)。
- 810**            **State has not been stored** ( 狀態還沒有儲存 )  
您在 \*RCL 指令中指定的儲存位置並未在前一個 \*SAV 指令中使用。您無法  
從空的儲存位置重取儀器狀態。

---

應用程式

---

# 應用程式

本章內容包含了幾個遠端介面的範例程式，可幫助您研發出您自己的應用程式。自 129 頁開始的第 4 章「遠端控制介面參考」，詳列出可用於設計函數產生器程式的 SCPI 語法指令 (Standard Commands for Programmable Instruments)。

---

## 簡介

本章包括了 3 個範例程式，而每一個範例都說明了在不同程式語言中的相同功能。範例程式以 Windows® 環境的 BASIC、Microsoft® Visual Basic、以及 Microsoft® Visual C++ 寫成。每個範例程式都有嵌入的註解，以助您了解程式的執行。每個範例均包含了以下與函數產生器的程式設計相關聯的主題。

- 使用 SCPI 指令的短形或長形。
- 設定一個 AM 波形。
- 設定一個 FM 波形。
- 設定一個線性頻率的掃描。
- 設定一個脈衝波形有各種不同的邊緣時間。
- 設定一個觸發叢發的波形。
- 下載任意波形的 ASCII 和二進制資料。
- 顯示 33250A 狀態暫存區。



範例程式也包含在伴隨 Agilent 33250A 一起發售的 CD-ROM 裡 (請參閱 “examples” 目錄)。這些範例按照程式語言的分類放置於個別的字目錄中。“Basic” 目錄包含一個 ASCII 檔案，而您可以使用 BASIC 指令 GET “檔案名稱” 以擷取此程式碼。其他兩個範例子目錄包含了與 Microsoft Visual Basic 或 Visual C++ 共同使用時所需的所有專案檔案。

CD-ROM 的安裝過程中提供了您一個選項，讓您可以安裝裝置控制項的 ActiveX™ 元件。Visual Basic 和 Visual C++ 需要這些元件。當您安裝您的 GPIB 介面卡時，必須先下載所有需要的硬體層次的磁碟機，如 SICL (Standard Instrument Control Language) 程式庫或 NI-488.2 程式庫。如果您正在使用 RS-232 介面，SICL 或 NI-488.2 程式庫讓您也可以在您自己 PC 的 RS-232 埠上存取，並且在這三種語言的環境下可以使用所有的磁碟機。

此裝置附隨與一個 GPIB 介面和一個 RS-232 介面一同發售。一次只能啟動一個介面。當此裝置由工廠發售時會自動選定 GPIB 介面且地址設為“10”。RS-232 設定的預設值為無同位元的 57.6K bps，8 位元，以及 DTR/DSR 信號交握。本章的程式範例便是採取這些預設值的設定。

若要改變 GPIB 地址或是改成選擇 RS-232 介面，請按下  鍵並從“I/O”功能表選單上自行選擇。





```

500 PRINT "AM Modulation - press CONTINUE"
510 !
520 OUTPUT @Fgen;"OUTPut:LOAD INFinity" ! Configure for Hi Z load
530 OUTPUT @Fgen;"APPLY:SINusoid 1e6,1,0" ! 1MHz Sine, 1Vpp, 0Vdc Offset
540 OUTPUT @Fgen;"AM:INTErnal:FUNCTion RAMP" ! Modulating signal: Ramp
550 OUTPUT @Fgen;"AM:INTErnal:FREQUency 10e3" ! Modulating frequency: 10kHz
560 OUTPUT @Fgen;"AM:DEPTH 80" ! Modulating depth: 80%
570 OUTPUT @Fgen;"AM:STATe ON" ! Turn ON AM modulation
580 Check_errors ! Routine checks for errors
590 PAUSE
600 OUTPUT @Fgen;"am:stat off" ! Turn OFF AM modulation
610 !
620 PRINT "FM Modulation - press CONTINUE"
630 !
640 OUTPUT @Fgen;"outp:load 50" ! Configure for 50 ohm load
650 OUTPUT @Fgen;"appl:sin 20e3,1,0" ! 20kHz Sine, 1Vpp, 0Vdc Offset
660 OUTPUT @Fgen;"fm:dev 20e3" ! FM deviation: 20kHz
670 OUTPUT @Fgen;"fm:int:freq 1000" ! FM Modulating Freq: 1kHz
680 OUTPUT @Fgen;"fm:stat on" ! Turn ON FM modulation
690 Check_errors ! Routine checks for errors
700 PAUSE
710 OUTPUT @Fgen;"fm:stat off" ! Turn OFF FM modulation
720 !
730 PRINT "Linear Sweep - press CONTINUE"
740 !
750 OUTPUT @Fgen;"sweep:time 1" ! 1 second sweep time
760 OUTPUT @Fgen;"freq:start 100" ! Start frequency: 100Hz
770 OUTPUT @Fgen;"freq:stop 20000" ! Stop frequency: 20kHz
780 OUTPUT @Fgen;"sweep:stat on" ! Turn ON sweeping
790 Check_errors ! Routine checks for errors
800 PAUSE
810 OUTPUT @Fgen;"sweep:stat off" ! Turn OFF sweeping
820 !
830 PRINT "Pulse Waveform with variable Edge Times - press CONTINUE"
840 !
850 OUTPUT @Fgen;"output:state off" ! Disable Output BNC
860 OUTPUT @Fgen;"volt:low 0;:volt:high 0.75" ! Low = 0V, High = 0.75V
870 OUTPUT @Fgen;"pulse:period 1e-3" ! 1ms intervals
880 OUTPUT @Fgen;"pulse:width 100e-6" ! 100us pulse width
890 OUTPUT @Fgen;"pulse:tran 10e-6" ! Edge time 10us
900 OUTPUT @Fgen;"func pulse" ! Select Function Pulse
910 OUTPUT @Fgen;"output:state on" ! Enable Output BNC
920 FOR I=1 TO 10 ! Vary edge by lusec steps
930 OUTPUT @Fgen;"puls:tran ";1.0E-5+I*1.E-6
940 WAIT .3
950 NEXT I
960 Check_errors ! Routine checks for errors
970 PAUSE
980 !

```

下頁續...

```

990 PRINT "Triggered Burst - press Continue"
1000 !
1010 OUTPUT @Fgen;"output:state off" ! Turn OFF Output BNC
1020 OUTPUT @Fgen;"output:sync off" ! Disable Sync BNC
1030 OUTPUT @Fgen;"func square" ! Select square wave
1040 OUTPUT @Fgen;"frequency 20e3" ! 20kHz
1050 OUTPUT @Fgen;"volt 1:volt:offset 0" ! 1Vpp and 0V offset
1060 OUTPUT @Fgen;"func:square:dcycle 20" ! 20% duty cycle
1070 OUTPUT @Fgen;"trig:sour bus" ! Bus triggering
1080 OUTPUT @Fgen;"burst:ncycles 3" ! Burst of 3 cycles per trigger
1090 OUTPUT @Fgen;"burst:state on" ! Enable Burst
1100 OUTPUT @Fgen;"output:state on" ! Turn ON Output BNC
1110 OUTPUT @Fgen;"output:sync on" ! Enable Sync BNC
1120 Check_errors ! Routine checks for errors
1130 FOR I=1 TO 20
1140     OUTPUT @Fgen;"*trg" ! Send BUS trigger
1150     WAIT .1 ! Wait 100msec
1160 NEXT I
1170 PAUSE
1180 !
1190 PRINT "Download 20 point Arbitrary waveform using ASCII - press Continue"
1200 !
1210 REAL Arb_20(1:20) ! Valid range: -1.0 to +1.0
1220 DATA -1,1,-1,-1,1,1,-1,-1,-1,1,1,1,-1,-1,-1,-1,1,1,1,1
1230 READ Arb_20(*) ! Read constants into array
1240 OUTPUT @Fgen;"data volatile, ";Arb_20(*) ! Download 20 point waveform
1250 OUTPUT @Fgen;"func:user volatile" ! Select downloaded waveform
1260 OUTPUT @Fgen;"apply:user 10e3,1,0" ! Output waveform: 10kHz, 1Vpp
1270 Check_errors ! Routine checks for errors
1280 PAUSE
1290 !
1300 PRINT "Download 6 point Arbitrary waveform using Binary - press Continue"
1310 !
1320 INTEGER Arb_6(1:6) ! Valid range: -2047 to +2047
1330 DATA 2047,-2047,2047,2047,-2047,-2047
1340 READ Arb_6(*) ! Read constants into array
1350 OUTPUT @Fgen;"data:dac volatile,#212"; ! Send command; suppress CR/LF
1360 ! Note that the WAIT commands are not needed for GPIB - only for RS-232
1370 WAIT .1 ! Time to switch to binary mode
1380 OUTPUT @Bin;Arb_6(*) ! 12 bytes - no terminator
1390 WAIT .1 ! Time to switch to ASCII mode
1400 OUTPUT @Fgen;"::apply:user 5000,1,0" ! Terminator + APPLY
1410 Check_errors ! Routine checks for errors
1420 PAUSE
1430 !

```

```

1440 PRINT "Using the Status Registers"
1450 !
1460 OUTPUT @Fgen;"appl:sin 10e3,1,0"           ! 10kHz Sine wave; 1Vpp
1470 OUTPUT @Fgen;"trig:sour bus"              ! Bus Trigger in Burst
1480 OUTPUT @Fgen;"burst:ncycles 50000"        ! 50000 cycles x 0.1ms = 5s
1490 OUTPUT @Fgen;"burst:stat on"              ! Turn ON burst mode
1500 OUTPUT @Fgen;"*ese 1"                     ! Operation complete enabled
1510 OUTPUT @Fgen;"*sre 32"                    ! Operation complete sets SRQ
1520 Check_errors                              ! Routine checks for errors
1530 OUTPUT @Fgen;"*trg;*opc"                  ! Trigger burst
1540                                           ! *OPC signals end of *TRG
1550 !
1560 ! Now wait for Operation Complete to signal Burst complete
1570 !
1580 WHILE 1
1590     OUTPUT @Fgen;"*stb?"                    ! Request Status Byte
1600     ENTER @Fgen;Stb                        ! Read Status Byte
1610     IF (BIT(Stb,6)) THEN                    ! Test for Master Summary Bit
1620         PRINT "Done"
1630         STOP
1640     END IF
1650 END WHILE
1660 END
1670 !
1680 ! Subprogram to check for instrument errors.
1690 !
1700 SUB Check_errors
1710     DIM Description$(100)
1720     INTEGER Err_num
1730     COM /Instrument/@Fgen,@Bin
1740     !
1750     ! Query the error queue until a "0, No Error" is found
1760     !
1770     WHILE 1
1780         OUTPUT @Fgen;"SYSTEM:ERRor?"        ! Request Error message
1790         ENTER @Fgen;Err_num,Description$    ! Error number,Description
1800         IF NOT Err_num THEN SUBEXIT         ! If error = 0 then exit
1810         PRINT Err_num,Description$         ! Print Error,Description
1820     END WHILE
1830 SUBEND

```

## 範例：Windows 的 Microsoft Visual Basic

```

Option Explicit
Dim m_Count As Integer          ' Used to sequence messages
Private IOUtils As New AgtUtilsObject

' =====
' Copyright (c) 2000 Agilent Technologies. All Rights Reserved.
'
' Agilent Technologies provides programming samples for illustration
' purposes only. This sample program assumes that you are familiar
' with the programming language being demonstrated and the tools used
' to create and debug procedures. Agilent support engineers can help
' answer questions relating to the functionality of the software
' components provided by Agilent, but they will not modify these samples
' to provide added functionality or construct procedures to meet your
'specificneeds.
' You have a royalty-free right to use, modify, reproduce, and distribute
' this sample program (and/or any modified version) in any way you find
' useful, provided that you agree that Agilent has no warranty,
' obligations, or liability for any sample programs.
' =====
'
' Agilent 33250A 80 MHz Function/Arbitrary Waveform Generator Examples
'
' Examples include Modulation, Pulse, Sweeping, Burst, and Status checking.
' Examples illustrate various uses of short/long form SCPI.
' Examples also illustrate enabling/disabling output BNCs.
' To view results on Scope, set to:
'   Channel 1: Output BNC, 50ohms, 50us/div, 200mV/div
'   Channel 2: Sync BNC, 50us/div, 500mV/div, trigger on Channel 2
'
' Microsoft Visual Basic 6.0 Programming Examples
' 3-30-00
Private Sub cmdStart_Click()

    Dim i As Integer          ' Used as general purpose counter
    cmdStart.Enabled = False ' Disable Start button

' Return the 33250A to turn-ON conditions

    Arb.IO.Output "*RST"     ' Default state of instrument
    Arb.IO.Output "*CLS"     ' Clear errors and status

```

下頁續...

```

:
: AM Modulation
:
Arb.Output "OUTPUT:LOAD INFINITY" ' Configure for Hi Z load
Arb.Output "APPLY:SINUSOID 1e6,1,0" ' 1MHz Sine, 1Vpp, 0Vdc offset
Arb.Output "AM:INTERNAL:FUNCTION RAMP" ' Modulating signal: Ramp
Arb.Output "AM:INTERNAL:FREQUENCY 10e3" ' Modulating frequency: 10kHz
Arb.Output "AM:DEPTH 80" ' Modulating depth: 80%
Arb.Output "AM:STATE ON" ' Turn ON AM modulation
Check_Errors ' Routine checks for errors
MsgBox "AM Modulation", vbOKOnly, "33250A Example"
Arb.Output "AM:STATE OFF" ' Turn OFF AM modulation

:
: FM Modulation
:
Arb.Output "out:load 50" ' Configure for 50 ohm load
Arb.Output "appl:sin 20e3,1,0" ' 20kHz Sine, 1Vpp, 0Vdc Offset
Arb.Output "fm:dev 20e3" ' FM deviation: 20kHz
Arb.Output "fm:int:freq 1000" ' FM Modulating Freq: 1kHz
Arb.Output "fm:stat on" ' Turn ON FM modulation
Check_Errors ' Routine checks for errors
MsgBox "FM Modulation", vbOKOnly, "33250A Example"
Arb.Output "fm:stat off" ' Turn OFF FM modulation

:
: Linear Sweep
:
Arb.Output "sweep:time 1" ' 1 second sweep time
Arb.Output "freq:start 100" ' Start frequency: 100Hz
Arb.Output "freq:stop 20000" ' Stop frequency: 20kHz
Arb.Output "sweep:stat on" ' Turn ON sweeping
Check_Errors ' Routine checks for errors
MsgBox "Linear Sweep", vbOKOnly, "33250A Example"
Arb.Output "sweep:stat off" ' Turn OFF sweeping

:
: Pulse Waveform with variable Edge Times
:
Arb.Output "output:state off" ' Disable Output BNC
Arb.Output "volt:low 0;:volt:high 0.75" ' Low = 0V, High = 0.75V
Arb.Output "pulse:period 1e-3" ' 1ms intervals
Arb.Output "pulse:width 100e-6" ' 100us pulse width
Arb.Output "pulse:tran 10e-6" ' Edge time 10us
Arb.Output "func pulse" ' Select Function Pulse
Arb.Output "output:state on" ' Enable Output BNC
For i = 1 To 20 ' Vary edge by 1usec steps
    Arb.Output "puls:tran " & (0.00001 + i * 0.000001)
    Sleep 300 ' Wait 300msec
Next i
Check_Errors ' Routine checks for errors
MsgBox "Pulse Waveform with variable Edge Times", vbOKOnly, "33250A Example"

```

下頁續...

```

'
'   Triggered Burst
'
Arb.Output "output:state off"           ' Turn OFF Output BNC
Arb.Output "output:sync off"           ' Disable Sync BNC
Arb.Output "func square"               ' Select Function square
Arb.Output "frequency 20e3"           ' 20kHz
Arb.Output "volt 1;volt:offset 0"      ' 1Vpp and 0V offset
Arb.Output "func:square:dcycle 20"    ' 20% duty cycle
Arb.Output "trig:sour bus"            ' Bus triggering
Arb.Output "burst:ncycles 3"          ' Burst of 3 cycles per trigger
Arb.Output "burst:state on"           ' Enable Burst
Arb.Output "output:state on"          ' Turn ON Output BNC
Arb.Output "output:sync on"           ' Enable Sync BNC
Check_Errors                           ' Routine checks for errors
For i = 1 To 20
    Arb.Output "*"trg"                 ' Send BUS trigger
    Sleep 100                          ' Wait 100msec
Next i
MsgBox "Triggered Burst", vbOKOnly, "33250A Example"
'
'   Download a 20 point Arbitrary waveform using ASCII.
'
Dim Arb_20(0 To 19) As Double           ' Allocate array of 20 reals
Fill_array Arb_20                       ' Call routine to fill array
With Arb.IO.Write
    .Command "data volatile,", False    ' Place command into buffer
    .Argument(0) = Arb_20              ' Place comma separated data into buffer
    .Send                               ' Send command + data
End With
Arb.Output "func:user volatile"         ' Select downloaded waveform
Arb.Output "apply:user 10e3,1,0"       ' Output waveform: 10kHz, 1Vpp
Check_Errors                            ' Routine checks for errors
MsgBox "Download a 20 point Arb waveform using ASCII.", vbOKOnly, "33250A Example"
'
'   Download a 6 point Arbitrary waveform using Binary.
'   This example for GPIB only
'
Dim Arb_6()                             ' Create array
Dim Length As Long                       ' Used to find total length of array
Dim Command() As Byte                   ' Used to store total command sequence

Arb_6 = Array(2047, -2047, 2047, 2047, -2047, -2047)
Length = IOUtils.CreateIEEEBlock(Arb_6, IOUtils.Short, IOUtils.BigEndian,
"data:dac volatile,", Command)
Arb.IO.WriteBytes Length, Command       ' Download command and bytes
Arb.Output "apply:user 5000,1,0"       ' Output waveform: 5kHz, 1Vpp
Check_Errors                            ' Routine checks for errors
MsgBox "Download a 6 point Arb waveform using Binary.", vbOKOnly, "33250A Example"

```

下頁續...

```

'
' Using the Status Registers
'
Arb.Output "apply:sin 10e3,1,0" ' 10kHz Sine wave; 1Vpp
Arb.Output "trig:sour bus" ' Bus Trigger in Burst
Arb.Output "burst:ncycles 50000" ' 50000 cycles x 0.1ms = 5s
Arb.Output "burst:stat on" ' Turn ON burst mode
Arb.Output "*ese 1" ' Operation complete enabled
Arb.Output "*sre 32" ' Operation complete sets SRQ
Check_Errors ' Routine checks for errors
Arb.Output "*trg;*opc" ' Trigger burst
' *OPC signals end of *TRG
' Variable to store status
' Controls While loop

Dim Stats As Integer
Dim Done As Boolean
Done = False

While Not Done
    Arb.Output "*stb?" ' Request status byte
    Arb.Enter Stats ' Read status byte
    If Stats And 64 Then ' Test Master Summary bit
        Done = True
    End If
Wend

MsgBox "Done", vbOKOnly, "33250A "
cmdStart.Enabled = True
End Sub

Private Sub Form_Load()
    Dim IdStr As String
    m_Count = 1

    Arb.Output "*IDN?" ' Query instrument information
    Arb.Enter IdStr ' Read result into IdStr
    Caption = IdStr ' Make that data the message on box
End Sub

Sub Check_Errors()
    Dim ErrVal(0 To 1)

    With Arb
        .Output "syst:err?" ' Query any errors data
        .Enter ErrVal ' Read: Errnum,"Error String"
        While ErrVal(0) <> 0 ' End if find: 0,"No Error"
            lstErrors.AddItem ErrVal(0) & ", " & ErrVal(1) ' Display errors
            lstErrors.Refresh ' Update the box
            .Output "SYST:ERR?" ' Request error message
            .Enter ErrVal ' Read error message
        Wend
    End With
End Sub

```

下頁續...

```
Sub WaitForOPC()  
    Dim Stats As Byte  
  
    With Arb  
        Stats = .IO.Query("*STB?")          ' Read Status Byte  
  
        Do While (Stats And 64) = 0          ' Test for Master Summary Bit  
            Sleep 100                        ' Pause for 100msec  
            Stats = .IO.Query("*STB?")      ' Read Status Byte  
        Loop  
    End With  
End Sub  
  
Sub Fill_array(ByRef data_array() As Double)  
    '  
    ' Routine can be used to fill array passed from Main Program.  Fills entire array  
    ' with sequence of +/- 1.0  
    '  
    data_array(0) = -1#  
    data_array(1) = 1#  
    data_array(2) = -1#  
    data_array(3) = -1#  
    data_array(4) = 1#  
    data_array(5) = 1#  
    data_array(6) = -1#  
    data_array(7) = -1#  
    data_array(8) = -1#  
    data_array(9) = 1#  
    data_array(10) = 1#  
    data_array(11) = 1#  
    data_array(12) = -1#  
    data_array(13) = -1#  
    data_array(14) = -1#  
    data_array(15) = -1#  
    data_array(16) = 1#  
    data_array(17) = 1#  
    data_array(18) = 1#  
    data_array(19) = 1#  
  
End Sub
```

---

## 範例：Windows 的 Microsoft Visual C++

```

//' .....
//' Copyright (c) 2000 Agilent Technologies. All Rights Reserved.
//'
//' Agilent Technologies provides programming samples for illustration
//' purposes only. This sample program assumes that you are familiar
//' with the programming language being demonstrated and the tools used
//' to create and debug procedures. Agilent support engineers can help
//' answer questions relating to the functionality of the software
//' components provided by Agilent, but they will not modify these samples
//' to provide added functionality or construct procedures to meet your
//' specific needs.
//' You have a royalty-free right to use, modify, reproduce, and distribute
//' this sample program (and/or any modified version) in any way you find
//' useful, provided that you agree that Agilent has no warranty,
//' obligations, or liability for any sample programs.
//' .....
//
// Agilent 33250A 80 MHz Function/Arb Waveform Generator Examples
//
// Examples include Modulation, Pulse, Sweeping, Burst, and Status Checking.
// Examples illustrate various uses of short/long form SCPI.
// Examples also illustrate enabling/disabling output BNCs.
// To view results on Scope, set to:
//   Channel 1: Output BNC, 50ohms, 50us/div, 200mV/div
//   Channel 2: Sync BNC, 50us/div, 500mV/div, trigger on Channel 2
//
// Microsoft Visual C++ 6.0 for GPIB/RS-232
// 3-30-00
//
#include <stdio.h>
#include <comdef.h>

//
// Import the IOUtils
// (your directory is dependent on where BenchLink XL was installed)
//
#pragma warning(disable:4192) // Suppresses warning from import
#import "C:\siclnt\servers\AgtIOUtils.dll"
using namespace AgilentIOUtilsLib;

```

下頁續...

```

void Check_Errors(IIO *pIOObj)
{
    _variant_t ErrNum, ErrStr;

while (1)
{
    ErrNum = ""; // Initialize variants
    ErrStr = "";

pIOObj->Output(":SYST:ERR?");
pIOObj->Enter(&ErrNum, "#,K"); // Read number; don't flush input buffer
pIOObj->Enter(&ErrStr, "K"); // Read the string
ErrNum.ChangeType(VT_I4);

if ((long) ErrNum == 0) // Checking for: 0,"No Error"
{
break;
}
else
{
printf ("\nERROR %d: %S\n", (long) ErrNum, ErrStr.bstrVal);
}
}

void Pause()
{
// Routine to permit stopping of execution of program

printf ("Press Enter to continue...");
fflush(stdout);
fgetc(stdin); // Wait for LF
printf("\n");
}

void Fill_array(double data[20])
{
// Routine can be used to fill array passed from Main Program. Fills entire
// array with sequence of +/- 1.0

data[0] = -1.0;
data[1] = 1.0;
data[2] = -1.0;
data[3] = -1.0;
data[4] = 1.0;
data[5] = 1.0;
data[6] = -1.0;
data[7] = -1.0;
data[8] = -1.0;
data[9] = 1.0;
data[10] = 1.0;
data[11] = 1.0;
data[12] = -1.0;
data[13] = -1.0;
data[14] = -1.0;
data[15] = -1.0;
data[16] = 1.0;
data[17] = 1.0;
data[18] = 1.0;
data[19] = 1.0;

```

下頁續...

```

}
int main(int argc, char* argv[])
{
CoInitialize(NULL);
int i; // General purpose counter
char cmds[ 100 ]; // Used to store command string

try
{
IIOManagerPtr IOMgr;
IIOPtr IOObj;
IIOUtilsPtr IOUtils;

IOUtils.CreateInstance(__uuidof(AgtUtilsObject));
IOMgr.CreateInstance(__uuidof(AgtIOManager));

//
// RS-232 Configuration: uncomment line - comment out GPIB line
// IOObj = IOMgr->ConnectToInstrument(L"COM1::Baud=57600,Handshake=DTR_DSR");

//
// GPIB Configuration
IOObj = IOMgr->ConnectToInstrument(L"GPIB0::10");

//
// Return 33250A to turn-on conditions
//
IOObj->Output("*RST"); // Default state of instrument
IOObj->Output("*CLS"); // Clear errors and status
//
// AM Modulation
//
printf ("AM Modulation\n");
IOObj->Output("OUTPut:LOAD INFIinity"); // Configure for Hi Z load
IOObj->Output("APPLY:SINusoid 1e6,1,0"); // 1MHz Sine, 1Vpp, 0Vdc offset
IOObj->Output("AM:INTernal:FUNCTion RAMP"); // Modulating signal: Ramp
IOObj->Output("AM:INTernal:FREQuency 10e3"); // Modulating frequency: 10kHz
IOObj->Output("AM:DEPTTh 80"); // Modulation depth: 80%
IOObj->Output("AM:STATe ON"); // Turn ON AM modulation
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors
Pause();
IOObj->Output("am:stat off"); // Turn OFF AM modulation
//
// FM Modulation
//
printf ("FM Modulation\n");
IOObj->Output("outp:load 50"); // Configure for 50 ohm load
IOObj->Output("appl:sin 20e3,1,0"); // 20kHz Sine, 1Vpp, 0Vdc Offset
IOObj->Output("fm:dev 20e3"); // FM deviation: 20kHz
IOObj->Output("fm:int:freq 1000"); // FM Modulation Freq: 1kHz
IOObj->Output("fm:stat on"); // Turn ON FM modulation
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors
Pause();
IOObj->Output("fm:stat off"); // Turn OFF FM modulation

```

下頁續...

```

//
// Linear Sweep
//
printf ("Linear Sweep\n");
IOObj->Output("sweep:time 1"); // 1 second sweep time
IOObj->Output("freq:start 100"); // Start frequency 100Hz
IOObj->Output("freq:stop 20000"); // Stop frequency 20kHz
IOObj->Output("sweep:stat on"); // Turn ON sweeping
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors
Pause();
IOObj->Output("sweep:stat off"); // Turn OFF sweeping
//
// Pulse period with variable Edge Times
//
printf ("Pulse Waveform with variable Edge Times\n");
IOObj->Output("output:state off"); // Disable Output BNC
IOObj->Output("volt:low 0;:volt:high 0.75"); // Low = 0V, High = 0.75V
IOObj->Output("pulse:period 1e-3"); // 1ms intervals
IOObj->Output("pulse:width 100e-6"); // 100us pulse width
IOObj->Output("pulse:tran 10e-6"); // Edge time 10us
IOObj->Output("func pulse"); // Select Function Pulse
IOObj->Output("output:state on"); // Enable Output BNC
for ( i = 0; i < 10; i++ ) { // Vary edge by lusec steps
sprintf(cmds, "puls:tran %f\n",0.00001+0.000001*float(i));
IOObj->Output(cmds);
SleepEx(300, 0); // Wait 300msec
}
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors
Pause();
//
// Triggered Burst
//
printf ("Triggered Burst\n");
IOObj->Output("output:state off"); // Turn OFF Output BNC
IOObj->Output("output:sync off"); // Disable Sync BNC
IOObj->Output("func square"); // Select square wave
IOObj->Output("frequency 20e3"); // 20kHz
IOObj->Output("volt 1;:volt:offset 0"); // 1Vpp and 0V offset
IOObj->Output("func:square:dcycle 20"); // 20% duty cycle
IOObj->Output("trig:sour bus"); // Bus triggering
IOObj->Output("burst:ncycles 3"); // Burst of 3 cycles
IOObj->Output("burst:state on"); // Enable Burst
IOObj->Output("output:state on"); // Turn On Output BNC
IOObj->Output("output:sync on"); // Enable Sync BNC
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors

for (int i = 1; i <= 20; i++)
{
IOObj->Output("*trg"); // Send BUS trigger
SleepEx(100, 0); // Wait 100msec
}
Pause();

```

下頁續...

```

//
// Download a 20 point Arbitrary waveform using ASCII.
//
printf ("Download a 20 point Arbitrary waveform using ASCII\n");
// Download 20 point waveform
{
double Real_array[20];
Fill_array(Real_array);

IWritePtr pWrite = IOObj->Write();
pWrite->Command ("data volatile, ", VARIANT_FALSE); // Command into buffer

for (int i = 0; i < 20; i++)
pWrite->PutArgument(i, Real_array[i]); // Comma separated list to buffer
}
pWrite->Send (); // Send buffer to the instrument
}
IOObj->Output("func:user volatile"); // Select downloaded waveform
IOObj->Output("apply:user 10e3,1,0"); // Output waveform: 10kHz, 1Vpp
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors
Pause();
//
// Download a 6 point arbitrary waveform using Binary.
//
printf ("Download a 6 point Arbitrary waveform using Binary\n");
long Len;
_variant_t dataArray = "2047,-2047,2047,2047,-2047,-2047";
SAFEARRAY *pBlock;

// Create SCPI command with Binary block appended on end
Len = IOUtils->CreateIEEEBlock(DataArray, IOUtils_Short, IOUtils_BigEndian,
    _variant_t("data:dac volatile, "), &pBlock);
IOObj->WriteBytes(Len, &pBlock); // Send command and data
SleepEx(100, 0); // Wait 100msec for interface
// (for RS-232 only)
IOObj->Output("apply:user 5000,1,0"); // Output waveform: 5kHz, 1Vpp
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors
Pause();

```

下頁續...

```

//
// Using the Status Registers
//
printf ("Using the Status Registers\n");
IOObj->Output("apply:sin 10e3,1,0"); // 10kHz Sine wave; 1Vpp
IOObj->Output("trig:sour bus"); // Bus Trigger in Burst
IOObj->Output("burst:ncycles 50000"); // 50000 cycles x 0.1 = 5s
IOObj->Output("burst:stat on"); // Turn ON burst mode
IOObj->Output("*ese 1"); // Operation complete enabled
IOObj->Output("*sre 32"); // Operation complete sets SRQ
Check_Errors(IOObj); // Routine check for errors
IOObj->Output("*trg;*opc"); // *OPC signals end of *TRG

_variant_t Stb;
Stb.vt = VT_I2; // Force Enter() to convert to Short

while (1)
{
IOObj->Output("*stb?"); // Request Status Byte
IOObj->Enter(&Stb, "K"); // Read Status Byte
if ((short) Stb & 0x40) // Test for Master Summary Bit
{
break;
}
}

printf ("End of Program\n");
}
catch (_com_error &e)
{
_bstr_t dsp = e.Description();
_bstr_t emsg = e.ErrorMessage();
fprintf (stderr, "COM Exception occurred during
processing!\nDescription::%s\nMessage::%s\n",
(char *) dsp, (char *) emsg);
}

CoUninitialize();
return 0;
}

```

—— 指導

---

## 指導

爲了從 Agilent 33250A 中達到最佳效能，獲得進一步的儀器內部操作了解，可能會對您有所幫助。這一章敘述基本的信號生成觀念，並且描述函數產生器內部操作的細節。

- 直接數位合成，第 295 頁
- 建立任意波形，第 298 頁
- 方波生成，第 300 頁
- 脈衝波形生成，第 300 頁
- 信號缺陷，第 302 頁
- 輸出振幅控制，第 304 頁
- 接地迴路，第 305 頁
- 交流信號的屬性，第 307 頁
- 調變，第 309 頁
- 頻率掃描，第 312 頁
- 叢發，第 315 頁

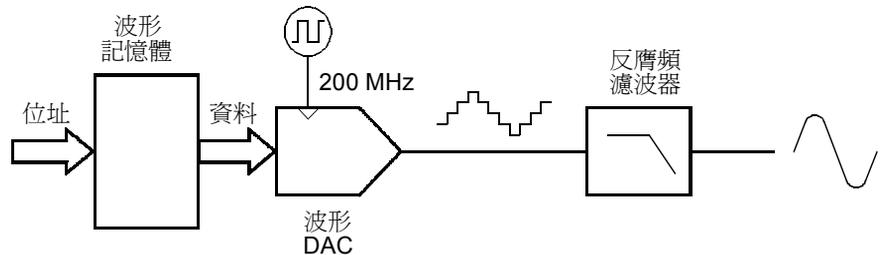
在許多應用中，可能有困難或無法產生複雜的輸出波形，這時您可以使用任意波形產生器。對於任意波形產生器，信號瑕疵可以在控制方式中輕易的模擬，例如上升時間、干擾、雜訊脈衝、雜訊以及隨機的時序變化。

物理、化學、生物醫學、電子、機械以及其他領域可以從多用途的任意波形產生器中獲利。不管物體震動、噴流、脈衝、沸騰、叢發或是隨著時間任何形式的改變，都會有可行的應用 – 這些應用只會被您指定波形資料的能力所限制住。

## 直接數位合成

數位訊號處理方法使用在很多日常的應用中。當這是一個數位聲音光碟機、一個電子琴、或是一個聲音合成的電話語音留言系統時，複雜的波形可以很輕易使用數位訊號生成方法來創造或重建。

33250A 使用一種訊號生成技術，叫做直接數位合成 (DDS) 來產生所有除了脈衝以外的波形函數。如下所示，代表所需波形的一個數位資料流會依序的從波形記憶體中讀取，並且應用在數位 / 類比轉換器 (DAC) 中。DAC 的時鐘設定為函數產生器 200 MHz 的樣本頻率，並且輸出一連串的电壓步進近似所需的波形。低通的 "反膺頻" 濾波器然後會平緩這個電壓步進來建立最後的波形。

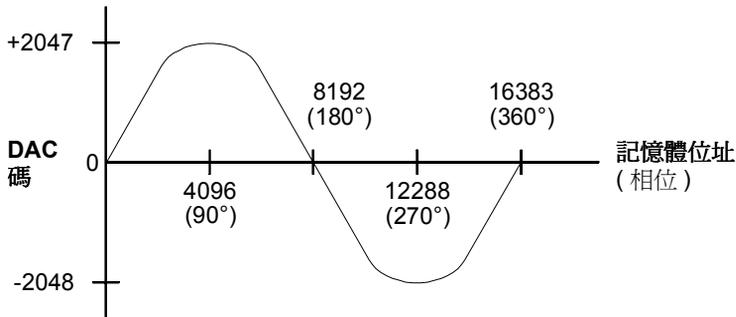


### 直接數位合成電路

33250A 使用兩個反膺頻濾波器。九階橢圓濾波器使用在連續的正弦波，因為它近乎扁平的通頻帶以及高於 80MHz 的急速截止頻率。因為橢圓濾波器用在連續正弦波以外的波形時顯現出強烈的干擾，所以七階線性相位濾波器就用在所有其他的波形函數上。

對於定義少於 16,384 (16K) 點的標準波形以及任意波形，函數產生器使用 16K 字組大的波形記憶體。而定義為超過 16K 點的任意波形，函數產生器使用 65,536 (64K) 字組大的波形記憶體。

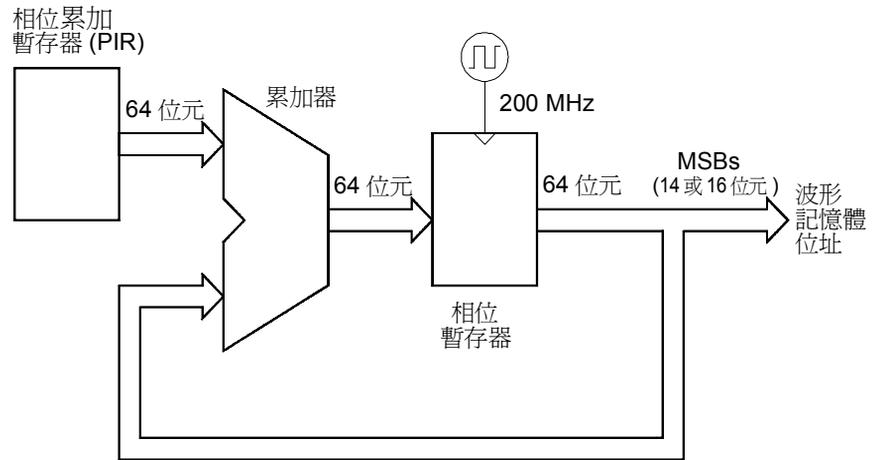
33250A 使用 4,096 離散電壓位準 (或是 12 位元垂直解析度) 代表振幅數值。特定波形資料會分割成取樣，如此一個波形週期會剛好填滿波形記憶體 (請參閱下面正弦波的圖示)。如果您可以建立一個並不剛好是 16K 或是 64K 點的任意波形時，為了填滿波形記憶體，波形會用重複的點或是內插在現存點之間的點自動“延伸”。每一個記憶體位址會對應  $2\pi/16,384$  弧度或是  $2\pi/65,536$  弧度的相位角。



波形記憶體中呈現出的正弦波

直接數位合成 (DDS) 產生器使用一個相位累加的技術來控制波形記憶體的位址。它使用“累加器”代替計數器產生序列記憶體位址 (請參閱下一頁)。在每一個時鐘週期中，載入相位累加暫存器 (PIR) 的常數會被新增到現存相位累加器的結果中。相位累加器輸出的最大位元會用來指定波形記憶體的位置。利用更改 PIR 常數，通過整個波形記憶體所需的時鐘週期數量會改變，從而改變輸出的頻率。當一個新的 PIR 常數載入暫存器中，波形輸出頻率在下一個時鐘週期相位連續的改變。

PIR 決定相位值隨著時間改變的速度，最後並且控制合成的頻率。愈多的位元在相位累加器中，會造成愈精密的頻率解析度。因為 PIR 只影響相位值的改變速率 (而不是相位本身)，所以波形頻率的改變是連續相位。



相位累加器電路

33250A 使用一個 64 位元相位累加器，內部是  $2^{64} \times 200 \text{ MHz}$  或  $10.8 \text{ pHz}$  的頻率解析度。注意，只有相位暫存器中的 14 或是 16 最大位元是用來指定波形記憶體的位址。所以，當合成低頻（少於  $12.21 \text{ kHz}$ ）時，位址將無法在每一個時鐘週期中改變。但是，在較高頻（高於  $12.2 \text{ kHz}$ ）中，位址在每一個時脈週期中，將改變一個以上，並且會跳過一些點。如果太多的點被忽略，一個稱為“ $V$  滯”的現象將會發生，並且波形輸出會失真。

尼奎斯特取樣定理說明爲了要防止混淆，在所需輸出波形中的最高頻率成分必須少於取樣頻率的一半（對於 33250A 爲  $100 \text{ MHz}$ ）。

## 建立任意波形

對於大部分的應用而言，並不一定需要建立一個有特定數目點的任意波形，因為函數產生器將會重複點（或是插入），來填滿波形記憶體。例如，如果您指定 100 點，每一個波形點會重複平均  $16,384/100$  或 163.84 次。對於 33250A，您不需要改變波形的長度來改變輸出頻率。您只需要建立一個任意長度的波形，然後更改函數產生器輸出的頻率。但是，為了獲得最好的結果（並且將電壓量化錯誤減到最少），建議您使用波形 DAC 的全部範圍（使用所有 4,096 個位準）。

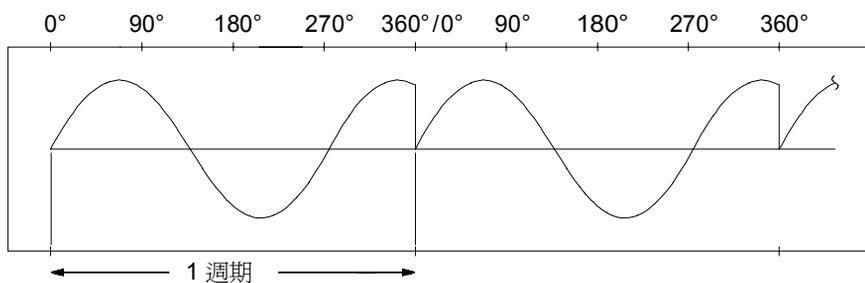
當從函數產生器面板輸入波形點，您不用按照均勻的時間間隔輸入點。在波形較複雜的位置，如果需要，您可以增加額外的點。只要從面板，您也可以使用線性內插來平緩波形點間的過度。這些功能使用較少數的點，建立了有用的任意波形。

藉著 33250A，您可以輸出一個任意波形到頻率上限 25 MHz。但是請注意，因為函數產生器的頻寬限制和假象，有用的上限通常是比較少的。在函數產生器 -3 dBv 頻寬之上的波形成份將會被衰減。

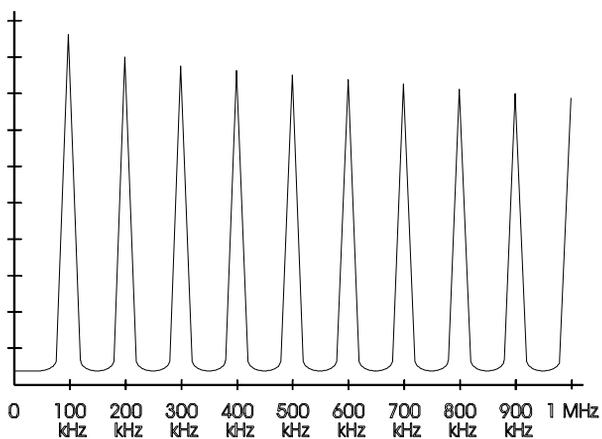
例如，考慮一個由 10 個正弦波週期所組成的任意波形。當您設置輸出頻率到 5 MHz，實際輸出頻率將會是 50 MHz，並且振幅會衰減為 3 dB。當您增加頻率超過 5 MHz，將會有更多的衰減發生。接近 8 MHz 時，因假象而產生的波形失真將會很明顯。一些假象會在大部分的任意波形中出現，但是不會變成麻煩，就要看您指定的應用了。

當建立任意波形，函數產生器會永遠嘗試複製有限長度的時間紀錄，用來製造在波形記憶體資料的週期版本。但是，如顯示在下一頁，信號的波形與相位可能使不連續性被導入終點。當波形一直重複，這個終點不連續性會導入頻率範圍中的洩漏錯誤，因為許多頻譜項需要描述不連續性。

當波形紀錄不包含基本頻率的整數個週期時，會發生洩漏錯誤。基本頻率的功率、以及它的諧波，會被轉換成矩形樣本函數的頻譜成分。您可以減少洩漏錯誤，藉由調整視窗長度來包含整數的週期數，或是藉由在視窗中包含更多的週期來減少終點不連續性的殘餘大小。某些信號是由離散、非諧波相關的頻率組成的。既然這些信號是不重複的，所有頻率成分無法與視窗長度諧波相關。您應該小心這些狀況，減少終點不連續與頻譜洩漏。



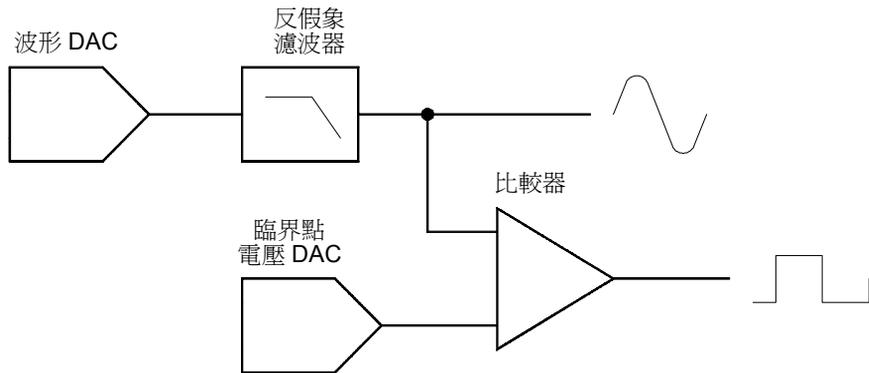
不連續的任意波形



上面的波形在 100 kHz 的頻譜

## 方波生成

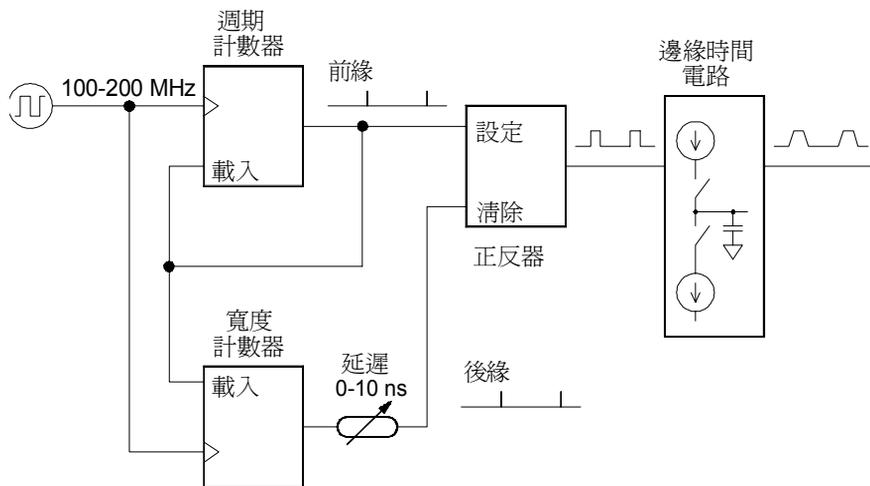
要除去因為在較高頻率的假象所造成的失真，33250A 使用不同的波形生成技術來建立方形波。頻率高於 2 MHz，會利用發送 DDS 引起的正弦波到比較器中來建立方形波。從比較器的數位輸出接著會當成正弦波輸出的基準。波形的工作週期可以藉由改變比較器的臨界點來變化。頻率低於 2 MHz，會載入不同的波形到波形記憶體中，將抖動減到最小。



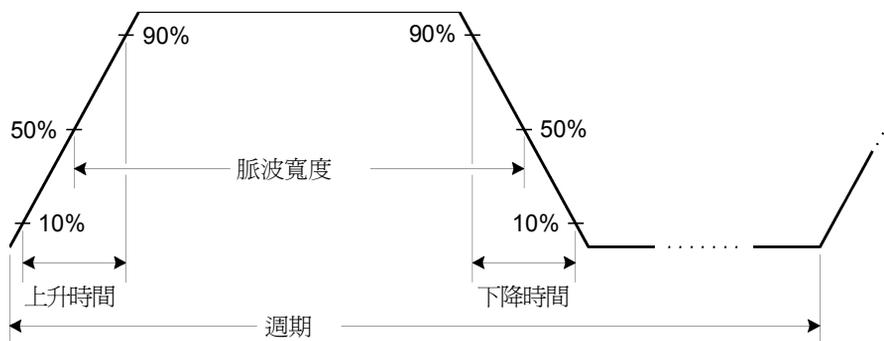
方波生成電路

## 脈衝波形生成

要除去因為在較高頻率的假象所造成的失真，33250A 使用不同的波形生成技術來建立脈波。對於脈波波形生成，時脈週期會累積來得到週期與脈波寬度。要達到良好的週期解析，時脈頻率利用相位鎖定迴路從 100 MHz 到 200 MHz (請參閱下一頁)。要達到良好的脈動寬度解析，類比延遲 (0 到 10 ns) 要套用在後緣。上升與下降緣的時間會被改變電容器中充電電流的電路所控制。週期、脈波寬度、以及邊緣時間會獨立、在一定的限制中受控制。



脈波波形生成電路



脈波波形參數

#### 信號缺陷

對正弦波形而言，使用頻譜分析器最容易在頻率範圍內敘述與觀察信號缺陷。輸出信號的任何部分擁有與基本頻率（或是“載波”）不同的頻率，會被認為是雜訊。信號缺陷可以分類為諧波、非諧波、或是相位雜訊，並且會在相對於載波位準的分貝”或“dBc”中描述。

**諧波缺陷** 諧波成份永遠出現在多個基本頻率處，而且被波形 DAC 中的非線性與其他信號路徑的元素所建立。33250A 使用 100 MHz 低通濾波器來衰減非常高頻率的諧波。在較低的頻率與低振幅中，其他可能的諧波失真來源是因為現在電流經過電纜連接到函數產生器同步輸出連接器。這個電流橫越電纜屏蔽的電阻以及一些這個電壓可以被利用的主要信號，可能引起小型的方波電壓下降。如果這是應用的考量，您應該移除電纜或是停止同步輸出連接器。如果應用需要您使用同步輸出連接器，您可以利用終止電纜位於高度負載（在 50Ω 負載內）將影響減到最小。

**非諧波缺陷** 非諧波缺陷元件（稱為“虛擬”）的最大來源是波形 DAC。DAC 中的非線性導致假的缺陷，或是“折返”，進入函數產生器的帶通。當信號頻率與函數產生器的樣本頻率（200 MHz）之間有簡單的分數關係，這些虛擬最顯著。例如，在 75 MHz，DAC 產生諧波在 150 MHz 以及 225 MHz。這些從函數產生器的 200 MHz 樣本頻率來的 50 MHz 與 25 MHz 諧波會出現，就像是虛擬在 50 MHz 與 25 MHz。

另外一個非諧波虛擬的來源是非相關信號來源的耦合（例如微處理器時脈）進入輸出信號。這些虛擬通常有固定的振幅（ $\leq -75$  dBm 或 112  $\mu$ Vpp），不拘信號振幅，而且在信號振幅低於 100 mVpp 時最麻煩。要獲得低振幅與最小的虛擬內容，保持函數產生器的輸出位準相對的高並且使用外部衰減器，如果可能的話。

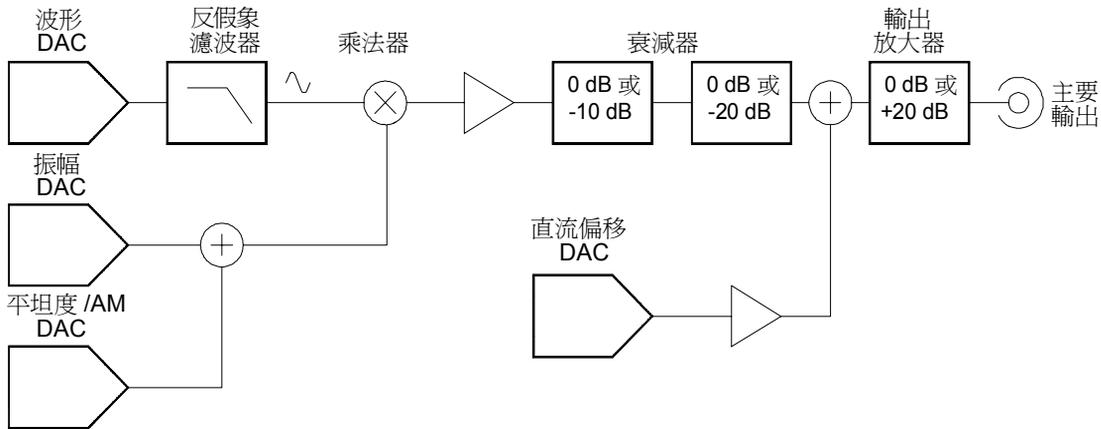
**相位雜訊** 相位雜訊是從輸出頻率而來的小型、瞬間的改變（“抖動”）。它似乎是接近基本頻率的可視雜訊底限提昇，並且以每八度音增加 6 dBc 於載波頻率。33250A 的相位雜訊規格表示所有在基本頻率中間 30 kHz 頻帶的雜訊成份總和。這個“整合的相位雜訊”與抖動的關聯是下列的方程式。

$$\text{抖動秒數 (rms)} = \frac{1}{2\pi \times \text{頻率}} \times 10^{(\text{相位雜訊, dBc}/20)}$$

**量化錯誤** 有限的 DAC 解析度 (12 位元) 產生電壓量化錯誤。假設錯誤一律散佈在  $\pm 0.5$  最小意義位元 (LSB) 的範圍中，相同的雜訊位準是使用完整 DAC 範圍 (4,096 個位準) 的 -74 dBc 正弦波。相似的，有限長度的波形記憶體會產生相位量化錯誤。把這些問題看成是低位準的相位調變，並且假設一律散佈在  $\pm 0.5$  LSB 範圍中，相同的雜訊位準是擁有 16K 樣本長度的 -76 dBc 正弦波。所有 33250 的標準波形使用整個 DAC 範圍與 16K 長度的樣本。任何使用小於整個 DAC 範圍的任意波形，或是描述少於 16,384 點，會表現出按比例提高的量化相關錯誤。

## 輸出振幅控制

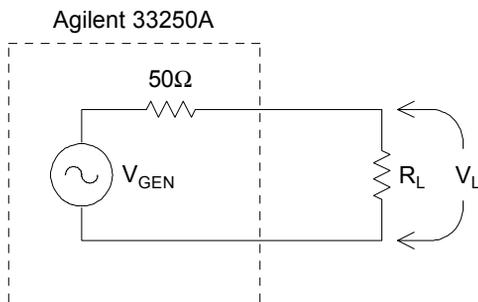
33250A 使用類比乘法器來控制超過 10 dB 範圍的信號振幅。如下所示，一個乘法器的輸入是從反假象濾波器的輸出所發送的。其他的輸入是從二個 DAC 輸出總合的直流控制電壓所發送的。將一個 DAC 設定成公稱電壓，對應想要的輸出振幅。第二個 DAC 提供電壓來修正函數產生器中頻率回應變化。33250A 的校準程序提供所有必須的資訊來計算適當的 DAC 數值 (請參閱 Agilent 33250A Service Guide)。二個衰減器 (-10 dB 與 -20 dB) 以及放大器 (+20 dB) 用於多種組合來控制輸出振幅在 10 dB 步進到範圍廣大的振幅數值 (1 mV<sub>pp</sub> 到 10 V<sub>pp</sub>)。



注意直流位移是直流信號的加總，在衰減器階段之後，但是在輸出放大器之前。這允許相關的小型交流信號利用相關的大型直流電壓變成偏移。例如，您可以利用大約 5 Vdc (在 50Ω) 偏移 100 mV<sub>pp</sub> 信號。

當改變範圍時，33250A 永遠切換衰減器，以至於輸出電壓永不超過現在的振幅設定。然而，切換所引起的瞬時的中斷或“突波”會造成某些應用的問題。基於這些理由，33250A 結合範圍保持的特性來“凍結”在現在狀況中切換的衰減器與放大器。然而，當減少振幅低於期望的改變範圍，振幅和偏移準確度與解析度 (與波形真實度一樣) 可能會被影響。

如下所示 33250A 有 50Ω 的固定串聯輸出阻抗，形成分隔負載電阻的電壓。

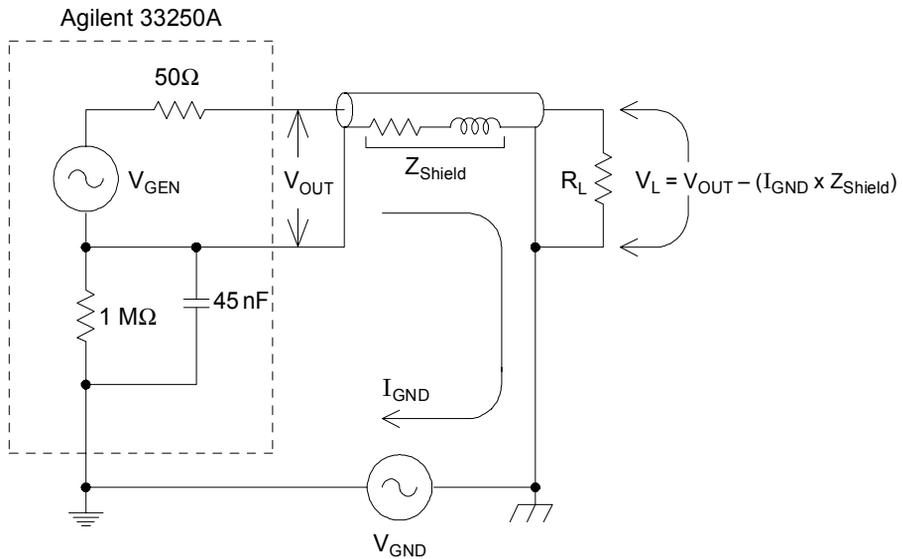


作為捷徑，您可以指定負載阻抗就像函數產生器所見的，並顯示正確的負載電壓。如果實際的負載阻抗與指定數值不同，顯示的振幅、偏移、以及高低位準也會不正確。儀器校準期間，來源電阻中的變化會被測量並加入計算。因此，負載電壓的準確度是主要依賴負載電阻的準確度，如下所示。

$$\Delta V_L(\%) \cong \frac{50}{R_L + 50} \times \Delta R_L(\%)$$

## 接地迴路

除了遠端介面連接器與觸發連接器之外，33250A 是從機盒（大地）接地來絕緣的。這個絕緣幫助消除系統中的地線迴路，並且允許您只需參考的輸出信號的電壓而不用考慮接地。下一頁的範例顯示函數產生器經由同軸電纜連接到負載。任何在接地電位 ( $V_{GND}$ ) 的不同會傾向在電纜的屏蔽中製造出電流  $I_{GND}$ ，如此會因為遮屏的阻抗 ( $Z_{Shield}$ ) 造成電壓下降。電壓下降 ( $I_{GND} \times Z_{Shield}$ ) 的結果出現為負載電壓中的錯誤。然而，既然儀器絕緣，在路徑中會有高串聯阻抗（一般是並聯  $45 \text{ nF}$  的  $1 \text{ M}\Omega$ ) 阻礙  $I_{GND}$  的流動藉以將影響減到最小。



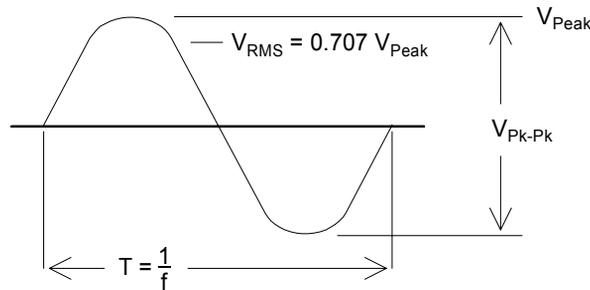
### 接地迴路的影響

當頻率高於幾千赫，同軸電纜的遮屏會變成電感性，而不是阻抗式，並且電纜會扮演變壓器。發生這個情形時，它易於強迫遮屏與中心導體電流相等但是方向相反。對任何因為  $I_{GND}$  導致電壓下降而言，在中心導體會有相似的下降。這就是所謂的平衡 / 不平衡適配器效應，而且它會在較高的頻率中減少接地迴路。注意較低的遮屏電阻會引起平衡 / 不平衡適配器效應，在較低的頻率中變成更大的係數。所以，有二個或三個編織遮罩網的同軸電纜會比只有一個還好。

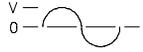
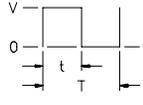
要減少因為接地迴路的錯誤，使用高品質的同軸電纜連接函數產生器到負載，並且經由電纜的遮屏在負載中將他接地。可能的話，請確認函數產生器以及負載都連接到同一個插座，將接地電位的差異減到最小。

### 交流信號的屬性

最普通的交流信號是正弦波。事實上，任何週期信號都可以利用不同的正弦波總和來表現。正弦波的大小通常用峰值、峰對峰、或是均方根 (RMS) 的數值來表示。所有這些測量都假設波形的偏移電壓是零。



波形的峰值電壓是在波形中所有點最大的絕對值。峰對峰電壓是最大與最小的差值。均方根電壓是波形中每一個點平方的總和，除以點的總和，然後將商開平方根。波形的均方根數值同時表示信號中一個週期的平均功率： $功率 = V_{RMS}^2 / R_L$ 。峰值係數是信號的峰值到均方根數值的比例，並且根據波形而有所不同。下面的表格顯示幾個一般波形，以及個別的峰值係數與均方根數值。

波形	峰值係數	AC RMS	AC+DC RMS
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$

## 第 7 章 指導

### 交流信號的屬性

偶爾，您可以在“1 毫瓦特相對的分貝”(dBm) 中看見交流位準。既然 dBm 表示功率位準，您需要知道信號的均方根電壓與負載電阻，以便計算下列算式。

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10}(P/0.001) \quad \text{其中 } P = V_{\text{RMS}}^2 / R_L$$

對 50Ω 負載內的正弦波而言，下列的表格代表 dBm 與電壓的關係。

dBm	均方根電壓	峰對峰電壓
+23.98 dBm	3.54 Vrms	10.00 Vpp
+13.01 dBm	1.00 Vrms	2.828 Vpp
+10.00 dBm	707 mVrms	2.000 Vpp
+6.99 dBm	500 mVrms	1.414 Vpp
0.00 dBm	224 mVrms	632 mVpp
-6.99 dBm	100 mVrms	283 mVpp
-10.00 dBm	70.7 mVrms	200 mVpp
-36.02 dBm	3.54 mVrms	10.0 mVpp

至於 75Ω 或 600Ω 負載，可以使用下列的轉換。

$$\text{dBm (75}\Omega) = \text{dBm (50}\Omega) - 1.76$$

$$\text{dBm (600}\Omega) = \text{dBm (50}\Omega) - 10.79$$

## 指導

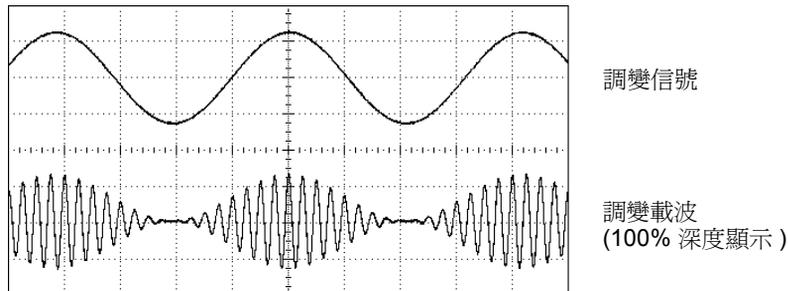
調變是將高頻信號（稱為載波信號）修改為低頻訊息（稱為調變信號）的程序。載波與調變信號可能會有任何波形，但是載波一律是正弦波。

二種最常見的調變類型是振幅調變 (AM) 與頻率調變 (FM)。這二種調變形式依照調變信號的瞬時值，個別修改載波的振幅或頻率。第三種調變是頻率移鍵調變 (FSK)，是介於二種頻率的輸出頻率“位移”，依數位調變信號的狀態而定。

函數產生器接受內部或外部調變來源。如果您選取內部來源，調變波形是由在內部數位信號處理器 (DSP) 處理執行的 DDS 所產生。如果您選取外部來源，調變波形是由函數產生器背板的調變輸入連接器上的信號位準所控制。外部信號被類比 / 數位轉換器 (ADC) 樣本化與數位化，然後傳送到 DSP。不管是哪一個調變源，結果都是一串代表調變波形的數位樣本。

注意對 FSK 而言，輸出頻率是由背板的觸發輸入連接器的信號位準來決定。

**振幅調變 (AM)** 對 AM 而言，DSP 傳送調變到樣本數位 / 類比轉換器 (DAC)，然後藉由類比乘法器控制輸出振幅。DAC 與乘法器就像那些用來設定函數產生器的輸出位準的工具一樣（請參閱第 304 頁的“輸出振幅控制”）。這個 AM 的形式稱為“雙帶旁傳送載波”，這是大部分 AM 調頻電台使用的調變形式。



### 振幅調變

振幅調變的總數稱為調變深度，指的是被調變使用到的振幅範圍部分。例如，80% 的深度設定會引起振幅產生從振幅設定的 10% 到 90% 變化 ( $90\% - 10\% = 80\%$ )，以及內部或全刻度 ( $\pm 5V$ ) 的外部調變信號。

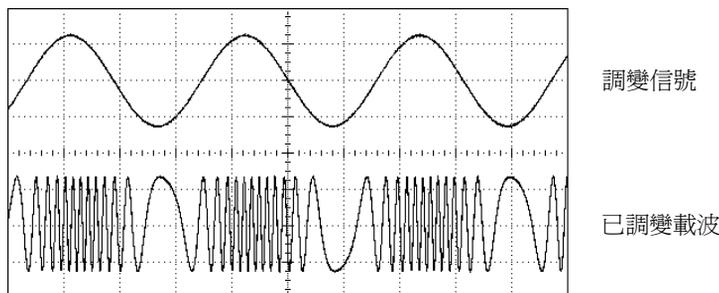
**頻率調變 (FM)** 對 FM 而言，DSP 使用調變樣本改變 PIR 的內容來修改儀器的輸出頻率（請參閱第 295 頁的“直接數位合成”）。注意，既然背板的調變輸入連接器是直流耦合，您可以使用 33250A 來模擬電壓控制震盪器 (VCO)。

來自載波頻率的調變波形的頻率，其頻率變異稱為頻率偏差。頻率偏差的波形小於 1% 的調變信號頻寬稱為窄頻 FM。較大偏差的波形是寬頻 FM。調變信號的頻寬大約可以用下列的方程式來表示。

$$BW \cong 2 \times (\text{調變信號頻寬}) \quad \text{窄頻 FM}$$

$$BW \cong 2 \times (\text{偏差} + \text{調變信號頻寬}) \quad \text{寬頻 FM}$$

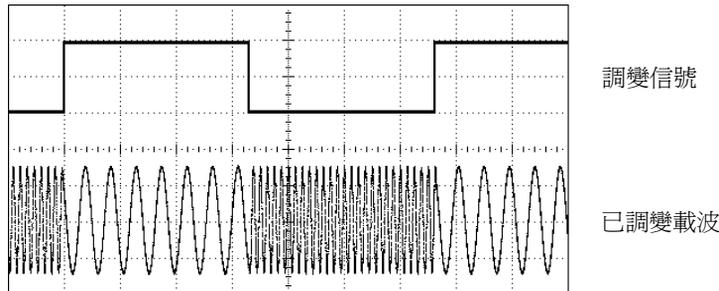
在美國，商業 FM 調頻電台通常擁有 15 kHz 的調變頻寬以及 75 kHz 的偏差，使他們變成“寬頻”。因此，調變頻寬是： $2 \times (75 \text{ kHz} + 15 \text{ kHz}) = 180 \text{ kHz}$ 。頻道空間是 200 kHz。



頻率調變

**頻率移鍵調變 (FSK)** FSK 除了頻率的交互選項外，其他地方都相近於 FM。內部頻率產生器與背板的觸發輸入連接器的內部信號位準，決定了這 2 個頻率（稱為“載波頻率”與“跳躍頻率”）間輸出位移的頻率。頻率會瞬間改變，但是相位持續。

內部調變信號是有 50% 工作循環的方波。您可以設定內部 FSK 頻率是從 2 mHz 到 100 kHz。



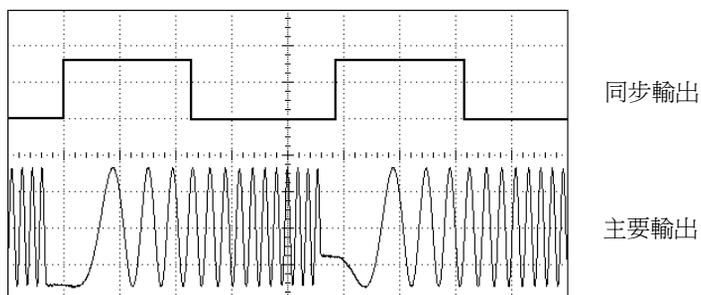
頻率移鍵調變

## 頻率掃描

頻率掃描相似於 FM，但是沒有使用調變波形。相反的，內部 DSP 根據線性或是對數函數來設定輸出頻率。在線性掃描中，輸出頻率以固定“每秒 1 赫茲”的形式改變。在對數掃描中，輸出頻率固定以“每秒八度音”或“每秒十度音”的形式改變。對數掃描對於覆蓋可能在線性掃描中遺失的低頻率解析度的廣泛範圍是很有用的。

您可以使用內部觸發源或外部硬體觸發源來產生掃描。當內部來源被選取，函數產生器輸出連續掃描，其速率由指定的掃描時間決定。當外部來源被選取，函數產生器會接收套用在背板觸發輸入連接器的硬體觸發。函數產生器每次從觸發輸入接收一個 TTL 脈衝時，就會啟動一個掃描。

掃描是有限數目的小型頻率步進所組成的。既然每一個步進花費相同的時間量，較長的掃描有更小的步進，因此有較好的解析度。掃描中離散頻率點的數目根據您選取的掃描時間由函數產生器自動計算。

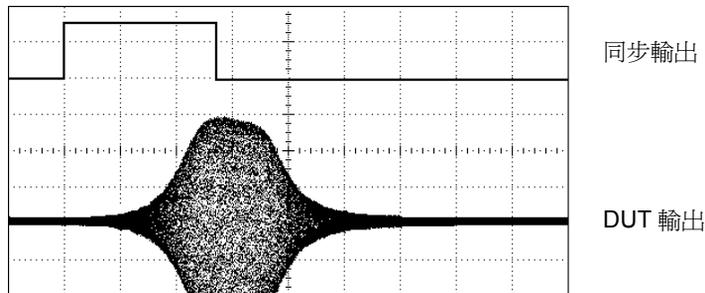


### 頻率掃描

對觸發掃描而言，觸發源可以是一個外部信號、**Trigger** 按鍵、或是從遠端控制介面接收的指令。外部觸發信號的輸入是從背板的觸發輸入連接器。這個連接器接受 TTL 相容位準並且引用到底座接地線（不是浮動接地線）。不當作輸入時，觸發輸入連接器可以設定成輸出，使 33250A 出現內部觸發時，可以同時觸發其他儀器。

**同步與游標信號** 從面板同步連接器的輸出，在每次掃描一開始的時候都走向“高”。如果您已經關閉同步信號在掃描中間點時會變“低”。然而，如果您已經啓動游標函數，當輸出頻率到達指定的游標頻率時，同步信號會變“低”。游標頻率**必須**介於指定的啓動頻率與停止頻率之間。

您可以使用游標函數來辨認正在測試 (DUT) 狀態下裝置回應的顯著頻率 – 例如，您可能想要辨認諧振。此時您可以連接同步輸出到一個示波器的頻道，並且將 DUT 輸出連接到另一個頻道。然後，觸發示波器與同步信號的上升緣，將啓動頻率定位在螢幕的左側。調整游標頻率直到同步信號的下降緣與裝置的回應中您感興趣的位置對齊為止。然後您可以從 33250A 的面板顯示器讀取頻率。

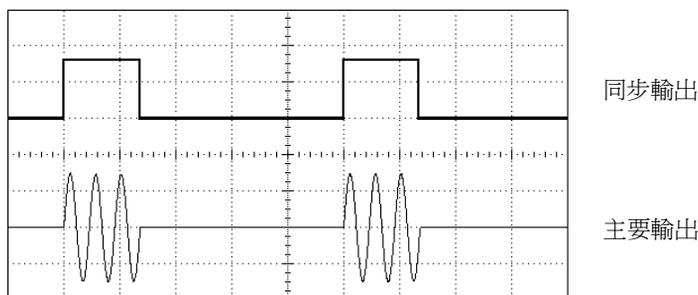


游標在 DUT 諧振處的掃描

## 叢發

您可以設定函數產生器來輸出指定週期數目的波形，稱為叢發。您可以在二種模式中的任一種使用叢發：N 週期叢發（也稱為“觸發叢發”）或是閘門叢發。

**N 週期叢發** N 週期叢發是由指定的波形週期數目所組成（1 到 1,000,000），而且一律由觸發事件所起始。您也可以設定叢發計數為“無限”，一旦函數產生器被觸發時，會產生連續波形的結果。



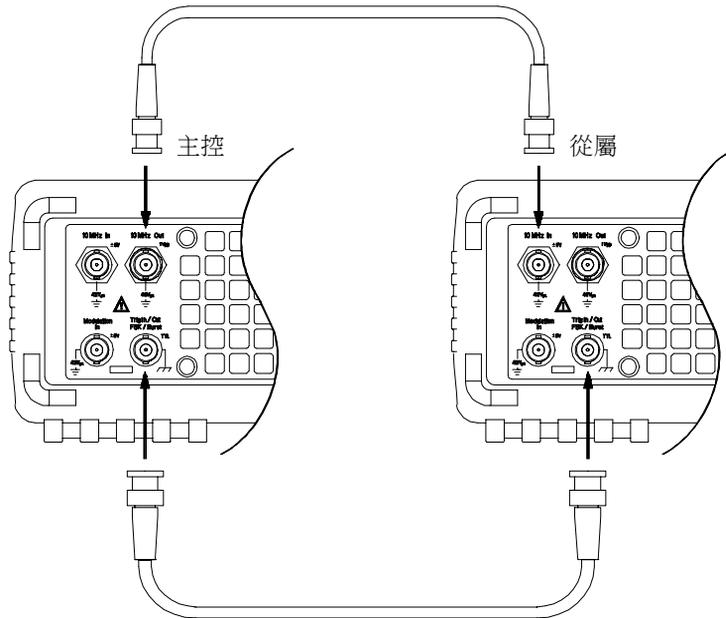
### 3 週期的叢發波形

叢發的觸發源可以是外部信號、內部計時器、**Trigger** 按鍵、或是從遠端控制介面接收的指令。外部觸發信號的輸入是從背板觸發輸入連接器。這個連接器接受 TTL 相容位準並且引用到底座接地線（不是浮動接地線）。不當作輸入時，觸發輸入連接器可以設定成輸出，可以使 33250A 出現內部觸發時，同時觸發其他儀器。

觸發的影響可能延遲 85 秒 (100ps 的遞增量) 來同步起動叢發與其他事件。您也可以插入一個觸發延遲來補償系統中其他儀器的電纜延遲與回應時間延遲。

N 週期叢發永遠會在波形中同一個點開始與結束，稱為起始相位。0° 的起始相位與波形紀錄的開始一致，而 360° 與波形紀錄的結束一致。

例如，假設您的應用需要二個 5 MHz 的正弦波，正好與另一個正弦波相位相差  $90^\circ$ 。您可以使用二個 33250A，如下所述。首先，指定一個函數產生器為“主控”，另一個則是“從屬”，如下所示。使用高品質的同軸電纜連接主控的 10 MHz 輸出連接器到從屬的 10 MHz 輸入連接器。這樣的設定可以確保二個儀器產生完全相同的頻率，並且二個儀器之間不會有長期的相位位移。其次，一起連接二個觸發輸入 / 輸出連接器，讓主控來觸發從屬。



如上所示，連接之後，請按照下列步驟來設定二部儀器。

- 1 設定二部儀器輸出一個 5 MHz 正弦波。
- 2 在二部儀器上，起動 N 週期叢發模式，設定叢發計數為 3 個週期，然後設定起始相位為  $0^\circ$ 。
- 3 在“主控”上，選取內部觸發源，並且從觸發輸出連接器中啟動有一個上升緣的“觸發輸出”訊號。
- 4 在“從屬”上，選取外部觸發源，並且在觸發信號的上升緣啟動觸發。
- 5 使用示波器，驗證二個儀器現在都產生 3 週期叢發波形。然後，調整其中一個

儀器的觸發延遲參數，讓二個叢發互相對齊。這二個儀器現在變成同步而且會一直同步，直到您改變觸發延遲參數為止。

- 6 設定其中一個儀器的起始相位為  $90^\circ$ 。然後，視應用需要，調整兩個儀器上的叢發計數。如果需要連續的叢發波形，在二個儀器上選取“無限”叢發計數，並且在“主控”上啓動手動觸發。

在這個範例中，觸發延遲會變成系統校正的常數而持續實行。一旦建立後，它們會按時讓二個儀器互相校正，即使是它們的頻率或起始相位改變。每次主控觸發從屬，二個儀器會重新實行一次同步。如果電源重新啓動，您可以使用還原前一次觸發延遲來重新校正儀器。注意如果使用不同對的儀器，或是如果選取不同的波形函數，可能會需要不同的延遲數值。

**閘門叢發** 在閘門叢發模式中，輸出的波形可能是“開”或“關”，依據套用在背板觸發輸入連接器的外部信號位準而定。當閘門信號是真值，函數產生器會輸出連續的波形。當閘門信號是假值，目前的波形週期會完成，然後當波形維持在與選取波形的啓動叢發相位相同的電壓位準時，函數產生器會停止執行。當閘門信號是假值時，雜訊波形的輸出會立即停止。



—— 規格

## Agilent 33250A 函數/任意波形產生器

## 波形

**標準波形：** 正弦波，方波，斜波，脈衝，雜訊，Sin(x)/x，指數上升，指數下降，負斜波，Cardiac，直流電壓

## 任意波形

波形長度： 1 到 64K 點  
 振幅解析度： 12 位元 (包含符號)  
 重複速度： 1  $\mu$ Hz 到 25 MHz  
 取樣速度： 200 MSa/s  
 濾波器頻寬： 50 MHz  
 不變暫記憶體： 4 個 64K 波形<sup>1</sup>

## 頻率特性

正弦波： 1  $\mu$ Hz 到 80 MHz  
 方波： 1  $\mu$ Hz 到 80 MHz  
 斜波： 1  $\mu$ Hz 到 1 MHz  
 脈衝： 500  $\mu$ Hz 到 50 MHz  
 雜訊 (高斯雜訊)： 50 MHz 頻寬  
 任意波： 1  $\mu$ Hz 到 25 MHz

**解析度：** 1  $\mu$ Hz;  
 除了脈衝之外還有 5 位數

**精確度 (1 年)：** 2 ppm, 18°C 到 28°C  
 3 ppm, 0°C 到 55°C

## 正弦波頻譜純度

## 斜波失真

	< 3 Vpp <sup>2</sup>	> 3 Vpp
直流到 1 MHz:	-60 dBc	-55 dBc
1 MHz 到 5 MHz:	-57 dBc	-45 dBc
5 MHz 到 80 MHz:	-37 dBc	-30 dBc

## 諧波失真總數

直流到 20 kHz: < 0.2% + 0.1 mVrms

雜訊 (非諧波)<sup>3</sup>

直流到 1 MHz: -60 dBc  
 1 MHz 到 20 MHz: -50 dBc  
 20 MHz 到 80 MHz: -50 dBc + 6 dB/octave

## 相位雜訊 (30 kHz 頻帶)

10 MHz < -65 dBc (典型)  
 80 MHz < -47 dBc (典型)

## 信號特性

## 方波

上升/下降時間: < 8 ns<sup>4</sup>  
 過衝量: < 5%  
 非對稱性: 週期的 1% + 1 ns  
 抖動 (rms)  
 < 2 MHz: 0.01% + 525 ps  
 ≥ 2 MHz: 0.1% + 75 ps  
 工作循環  
 ≤ 25 MHz: 20.0% 到 80.0%  
 25 MHz 到 50 MHz: 40.0% 到 60.0%  
 50 MHz 到 80 MHz: 50.0% (固定的)

## 脈衝

週期: 20.00 ns 到 2000.0 s  
 脈衝寬度: 8.0 ns 到 1999.9 s  
 可調式的邊緣時間: 5.00 ns 到 1.00 ms  
 過衝量: < 5%  
 抖動 (rms): 100 ppm + 50 ps

## 斜波

線性度: < 尖峰輸出的 0.1%  
 對稱性: 0.0% 到 100.0%

## 任意波

最小邊緣時間: < 10 ns  
 線性度: < 尖峰輸出的 0.1%  
 穩定時間: < 50 ns 到最終數值的 5%  
 抖動 (rms): 30 ppm + 2.5 ns

<sup>1</sup> 總計有四個波形可以被儲存。

<sup>2</sup> 在低振福的諧波失真被限制在 a -70 dBm 層。

<sup>3</sup> 在低振福的雜散失真被限制在 a -75 dBm 層。

<sup>4</sup> 邊緣時間在較高頻率時減少。

### 輸出特性<sup>1</sup>

振幅 (輸入 50Ω) :	10 mVpp 到 10 Vpp <sup>2</sup>
精確度 (在 1 kHz, >10 mVpp, 啟動自動調整) :	± 設定的 1% ± 1 mVpp
平坦度 (與 1 kHz 相關的計數波, 啟動自動調整) :	
< 10 MHz :	± 1% (0.1 dB) <sup>3</sup>
10 MHz 到 50 MHz :	± 2% (0.2 dB)
50 MHz 到 80 MHz :	± 5% (0.4 dB)
單位 :	Vpp, Vrms, dBm, 高位準, 低位準
解析度 :	0.1 mV 或 4 位數
偏移 (輸入 50Ω) :	± 5 Vpk ac + dc
精確度 :	設定的 1% + 2 mV + 振幅的 0.5%
波形輸出	
阻抗 :	典型是 50Ω (固定的) >10 MΩ (輸出關閉)
絕緣度 :	最大對地值 42 Vpk
保護 :	短路保護; <sup>4</sup> 過度負載繼電器自動關掉總輸出

### 調變特性

#### AM 調變

載波波形 :	正弦波, 方波, 斜波, 任意波
調變波形 :	正弦波, 方波, 斜波, 雜訊, 任意波
調變頻率 :	2 mHz 到 20 kHz
深度 :	0.0% 到 120.0%
訊號源 :	內部 / 外部

#### FM 調變

載波波形 :	正弦波, 方波, 斜波, 任意波
調變波形 :	正弦波, 方波, 斜波, 雜訊, 任意波
調變頻率 :	2 mHz 到 20 kHz
尖峰偏差 :	直流到 80 MHz
訊號源 :	內部 / 外部

#### FSK

載波波形 :	正弦波, 方波, 斜波, 任意波
調變波形 :	50% 的方波工作循環
內部頻率 :	2 mHz 到 100 kHz
頻率範圍 :	1 μHz 到 80 MHz

訊號源 : 內部 / 外部

#### 外部調變輸入

電壓範圍 :	最大 ± 5V
輸入阻抗 :	10 kΩ
頻率 :	直流到 20 kHz

#### 叢發

波形 :	正弦波, 方波, 斜波, 脈衝, 雜訊, 任意波 <sup>5</sup>
頻率 :	1 μHz 到 80 MHz <sup>5</sup>
叢發計數 :	1 到 1,000,000 週期, 或無限週期
起始 / 停止相位 :	-360.0° 到 +360.0°
內部週期 :	1 ms 到 500 s
閘門來源 :	外部觸發
觸發源 :	單-, 外部或內部頻率
觸發延遲 :	N 個週期, 無限時間 : 0.0 ns 到 85.000 s

#### 掃描

波形 :	正弦波, 方波, 斜波, 任意波
型態 :	線性或取對數
方向 :	向上或向下
起始頻率 / 停止頻率 :	100 μHz 到 80 MHz
掃描時間 :	1 ms 到 500 s
觸發 :	單-, 外部或內部
游標 :	同步訊號的下降邊緣 (可程式設定的)

<sup>1</sup> 在 18 °C 到 28 °C 之外的操作, 每一度增加輸出振幅及偏移規格的 1/10 (一年內的規格)。

<sup>2</sup> 20 mVpp 到 20 Vpp 輸入開放電路負載。

<sup>3</sup> dB 進位到 - 位數。儀器遵循 “%” 規格。

<sup>4</sup> 短路保護隨時接地。

<sup>5</sup> 在 25 MHz 以上的正弦波與方波波形只能有無限叢發數。

## 系統特性

組態時間 (典型的)<sup>1</sup>

函數改變	
標準： <sup>2</sup>	102 ms
脈衝：	660 ms
內建式任意波： <sup>2</sup>	240 ms
頻率改變：	24 ms
振幅改變：	50 ms
偏移改變：	50 ms
選取使用者任意波形：	< 16K 點時為 < 400 ms
調變改變：	< 200 ms

任意波下載時間 GPIB / RS-232 (115 Kbps)<sup>3</sup>

任意波長度	二進位	ASCII 整數	ASCII 實數
64K 點	23 秒	92 秒	154 秒
16K 點	6 秒	23 秒	39 秒
8K 點	3 秒	12 秒	20 秒
4K 點	1.5 秒	6 秒	10 秒
2K 點	0.75 秒	3 秒	5 秒

## 觸發特性

## 觸發輸入

輸入位準：	與 TTL 相容
波段：	上升或下降 (選擇性)
脈衝寬度：	> 100 ns
輸入阻抗：	10 k $\Omega$ ，直流耦合
潛伏	
掃描：	< 10 $\mu$ s (典型)
叢發：	< 100 ns (典型)
抖動 (rms)	
掃描：	2.5 $\mu$ s
叢發：	1 ns；
	除脈衝之外還有 300 ps

## 觸發輸出

位準：	TTL-compatible into 50 $\Omega$
脈衝寬度：	> 450 ns
最大頻率：	1 MHz
扇出：	$\leq$ 4 Agilent 33250As

## 時鐘參考

## 相位偏移

範圍：	-360° 到 +360°
解析度：	0.001°

## 外部參考輸入

鎖定範圍：	10 MHz $\pm$ 35 kHz
位準：	100 mVpp 到 5 Vpp
抗阻：	額定的 1 k $\Omega$ ，交流耦合
鎖定時間：	< 2 s

## 內部參考輸出

頻率：	10 MHz
位準：	632 mVpp (0 dBm)，額定的
	額定的 50 $\Omega$ ，交流耦合
抗阻：	

## 同步輸出

位準：	與 TTL 相容
	輸入 > 1 k $\Omega$
抗阻：	額定的 50 $\Omega$

<sup>1</sup> 改變參數及輸出新訊號的時間。<sup>2</sup> 調變或掃描。<sup>3</sup> 此為 5 位整數和 12 位實數的時間。

一般規格

輸出功率：	50-60 Hz 操作為 100-240 V (±10%)， 50-400 Hz 操作為 100-127 V (±10%) IEC 60664 CAT II
功率消耗：	140 VA
操作環境：	0 °C 到 55 °C 80% 相對溼度 到 40 °C
污染指數：	戶內使用，或有遮蔽 的條件下使用 IEC 60664 Degree 2
存放溫度：	-30 °C 到 70 °C
儲存狀態：	四個已命名的使用者組 態
開機狀態：	預設或前一次狀態
介面：	IEEE-488 和 RS-232 標 準
語言：	SCPI-1997，IEEE- 488.2
體積 (長 x 寬 x 高)	
桌上型：	254 x 104 x 374 公釐
機架型：	213 x 89 x 348 公釐
重量：	4.6 kg

安全設計為：	EN61010-1， CSA1010.1，UL-3111-1
EMC 測試為 <sup>1</sup> ：	IEC-61326-1 IEC-61000-4-3 標準 B IEC-61000-4-6 標準 B
聽覺噪音：	40 dBA
暖機時間：	1 小時
校正間隔：	1 年
保證：	標準 3 年保證
包含配件：	使用者指南， 維修指南， 快速參考指南，測試資 料， 連線軟體，RS-232 接 線， 電源線

<sup>1</sup> 輻射和傳導免疫測試：  
依據 IEC/EN 61000-4-3:1995 的 3 V/m 下對此產品  
測試或依據 IEC/EN 61000-4-6:1996 的 3 Vrms 下  
對此產品測試，產品不符合標準 A，但符合標  
準 B。

此 ISM 儀器符合 Canadian ICES-001。

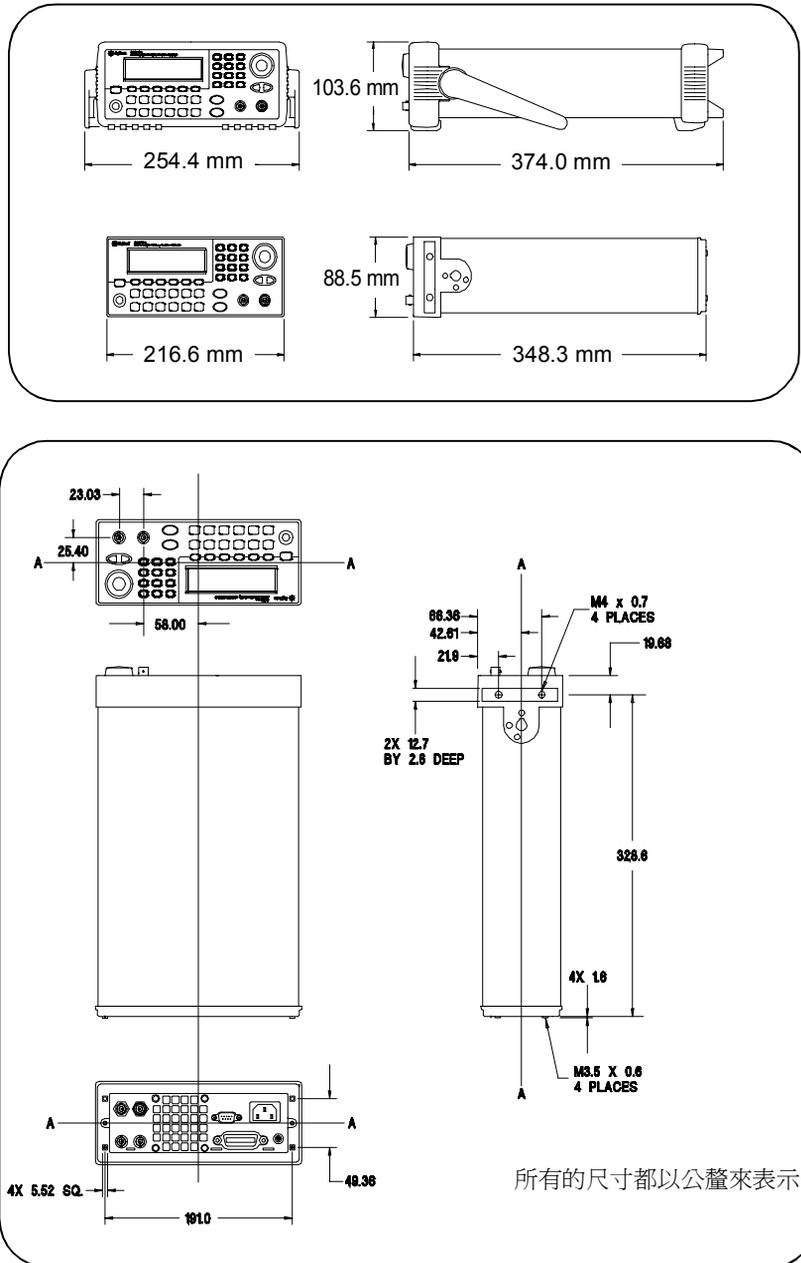
*Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001  
du Canada.*



## 第 8 章 規格

### Agilent 33250A 函數 / 任意波形產生器

#### 產品體積



如果您有任何有關 Agilent 33250A 操作的問題，請電洽美國  
1-800-452-4844，或聯絡最近的安捷倫科技業務處。

- 10 MHz 輸入 223  
10 MHz 輸入連接器 223  
10 MHz 輸出連接器 223  
33250A 總覽 2  
\*CLS 指令 238  
\*ESE 指令 237  
\*IDN? 指令 214  
\*LRN? 指令 216  
\*OPC 指令 184, 193, 217, 238  
\*OPC? 指令 184, 193, 217  
\*PSC 指令 238  
\*RCL 指令 210  
\*RST 指令 216  
\*SAV 指令 209  
\*SRE 指令 235  
\*STB? 指令 229, 235  
\*TRG 指令 184, 193, 196  
\*TST? 指令 216  
\*WAI 指令 184, 193, 217
- A**
- ActiveX 磁碟機 277  
Agilent 快遞 7  
AM 67  
  BASIC 中的範例 279  
  Visual Basic 中的範例 283  
  Visual C++ 中的範例 289  
  指導說明 309  
  面板操作 34  
  載波波形 68  
  載波頻率 68  
  調變來源 71, 170  
  調變波形 68  
  調變波形形狀 170  
  調變深度 69, 171, 310  
  調變頻率 171  
  總覽 169  
AM:DEPTH 指令 171  
AM:INteRnal:FREQuency 指令 171
- AM:INteRnal:FUNctIon 指令 170  
AM:SOURce 指令 170  
AM:STATe 指令 171  
APPLY 指令 144  
  執行的動作 144  
APPLY:DC 指令 151  
APPLY:NOISe 指令 151  
APPLY:PULSe 指令 150  
APPLY:RAMP 指令 150  
APPLY:SINusoid 指令 150  
APPLY:SQUare 指令 150  
APPLY:USER 指令 151  
APPLY? 指令 152
- B**
- BASIC 範例 278  
BNC  
  Modulation In 71  
  調變輸入 71, 77, 81  
BURSt  
  :GATE:POLarity 指令 194, 197  
  :INteRnal:PERiod 指令 191  
  :MODE 指令 189  
  :NCYCles 指令 190  
  :PHASe 指令 191  
  :STATe 指令 192
- C**
- CALibration  
  :COUNT? 指令 240  
  :SECure:CODE 指令 240  
  :SECure:STATe 指令 239  
  :SETup 指令 239  
  :STRing 指令 240  
  :VALue 指令 239  
CALibration? 指令 239  
cardiac 波形 199  
CD-ROM, 連線軟體 15  
CD-ROM, 與 33250A 一同發售 276
- D**
- DATA  
  :ATTRibute:CFACTOR? 指令 208  
  :CATalog? 指令 206  
  :COpy 指令 203  
  :DAC VOLATILE 指令 201  
  :DELeTe 指令 207  
  :DELeTe:ALL 指令 207  
  :NVOlatile:CATalog? 指令 206  
  :NVOlatile:FREE? 指令 206  
DATA VOLATILE 指令 200  
dBc 302  
dBm 56, 165, 308  
DDS 295  
DISPlay  
  :TEXT 指令 215  
  :TEXT:CLEAr 指令 215  
DISPlay 指令 214  
DSP 309  
DTR/DSR (RS-232) 121, 220
- E**
- EOI 244
- F**
- FM 72  
  BASIC 中的範例 279  
  Visual Basic 中的範例 283  
  Visual C++ 中的範例 289  
  指導說明 309  
  偏差 311  
  載波波形 73  
  載波頻率 74  
  調變來源 77, 173  
  調變波形 75  
  調變波形形狀 173  
  調變頻率 75, 174  
  頻率偏差 76, 174  
  總覽 172  
FM:DEVIation 指令 174

- FM:INteRnal:FREQUency 指令  
174
- FM:INteRnal:FUNcTIon 指令  
173
- FM:SOURce 指令 173
- FM:STATe 指令 175
- FORMat:BORDER 指令 203
- FREQUency 指令 155
- FREQUency:CENTer 指令 182
- FREQUency:SPAN 指令 182
- FREQUency:STARt 指令 181
- FREQUency:STOP 指令 181
- FREQUency? 指令 155
- FSK 78
- "跳躍" 頻率 80, 178
- FSK 速率 37, 80, 178
- 指導說明 309
- 面板操作 36
- 載波頻率 79
- 調變來源 81, 177
- 調變波形 79
- 總覽 176
- FSK 速率 37
- FSK:SOURce 指令 177
- FSKey:FREQUency 指令 178
- FSKey:INteRnal:RATE 指令  
178
- FSKey:STATe 指令 178
- FUNcTIon USER 指令 205
- FUNcTIon 指令 153
- FUNcTIon:RAMP:SYMMetry 指  
令 162
- FUNcTIon:RAMP:SYMMetry?  
指令 162
- FUNcTIon:SQUare:DCYcLe 指令  
161
- FUNcTIon:SQUare:DCYcLe? 指  
令 161
- FUNcTIon:USER 指令 204
- FUNcTIon? 指令 153
- G**
- GPIB
- 介面選取 119, 218
- 位址 118
- 連接器 6
- H**
- high Z 負載 33, 57
- I**
- ID 字串 214
- IEEE-488
- 介面選取 119, 218
- 位址 118
- 面板設定 44
- 設定位址 44
- 連接器 6
- 預設位址 44
- IEEE-488 二進位區塊格式 202
- IEEE-488 服務要求 229
- L**
- LCD 顯示器 4
- 撥海保護模式 113
- M**
- MARKer:FREQUency 指令 186
- MAV 230
- MEMory:NStates? 指令 212
- MEMory:STATe:DELeTe 指令  
211
- MEMory:STATe:NAME 指令  
211
- MEMory:STATe:RECall  
AUTO 指令 212
- MEMory:STATe:VALId? 指令  
212
- Microsoft Visual Basic 範例 282
- Microsoft Visual C++ 範例 287
- Modulation In 連接器 71
- N**
- NI-488.2 指令程式庫 277
- n 週期認證 315
- O**
- OUTPut
- :TRIGger 指令 185, 194,  
197
- :TRIGger:SLOPe 指令 185,  
194, 197
- OUTPut 指令 162
- P**
- PHASe
- :REFeRence 指令 224
- :UNLock:ERRor:STATe 指令  
224
- PHASe 指令 223
- PULSe
- :PERiod 指令 166
- :TRANSition 指令 168
- :WIDTh 指令 167
- R**
- RS-232
- 介面選取 119, 218
- 任意波形限制 201, 219
- 同位元與位元數 45
- 同位元選取 120
- 回到本機模式 218
- 信號交換模式 45
- 信號交換選取 121, 220
- 面板設定 45
- 設定介面 219
- 連接器 6
- 速度 45
- 資料串架格式 220, 221
- 疑難排解 222
- 速率選取 120
- 纜線外插針 222
- 纜線套件 222

RS-232 纜線 15  
RTS/CTS (RS-232) 121, 220

## S

### SCPI

指令結束字元 244  
參數類型 245  
語言總覽 241  
SCPI 版本 216  
SCPI 狀態系統 225  
SCPI 指令參考 129  
SCPI 指令摘要 131  
SCPI 修訂 117  
SICL 指令程式庫 277  
sin(x)/x 波形 199  
sinc 波形 199  
SRQ 229  
STaTus

:PRESet 指令 238  
:QUESTionable:CONDition? 指令 236  
:QUESTionable:ENABle 指令 236  
:QUESTionable? 指令 236

SWEEp:SPACing 指令 183  
SWEEp:STATe 指令 183  
SWEEp:TIME 指令 183  
SYSTem

:BEEPer 指令 216  
:BEEPer:STATe 指令 216  
:ERRor? 指令 213  
:INTerface 指令 218  
:LOCal 指令 218  
:RWLock 指令 218  
:VERSion? 指令 216

## T

### TRIGger

:DELay 指令 193, 196  
:SLOPe 指令 185, 193, 196  
:SOURce 指令 184, 192, 195  
TRIGger 指令 196

TXCO 時間基準 223

## U

### UNIT

ANGLE 指令 224

## V

Visual Basic 範例 282  
Visual C++ 範例 287  
VOLTage  
:HIGH 指令 159  
:HIGH? 指令 159  
:LOW 指令 159  
:LOW? 指令 159  
:OFFSet 指令 158  
:OFFSet? 指令 158  
:RANGe:AUTO 指令 160  
:RANGe:AUTO? 指令 160  
:UNIT 指令 165  
VOLTage 指令 156  
VOLTage? 指令 156  
vpp 56, 165  
vrms 56, 165

## X

XON/XOFF (RS-232) 121, 220

## 二進

二進位下載, 任意 201  
二進位區塊格式 202

## 三進

下載時間, 任意波形 322  
小數點 116  
工作循環 58  
工作限制 155  
定義 58, 161  
面板選項 21  
調變限制 161  
頻率限制 51, 58, 161

## 四進

中心頻率, 掃描 182  
中斷 218  
介面 (匯流排) 觸發 100  
介面錯誤 112, 213  
內測任意波形 199  
名稱 204  
內測的輔助系統 25  
內部觸發 99, 184, 192, 195  
內插 104  
分隔數字 116  
分類  
任意波形 206  
反磨頻濾波器 295  
反轉波形 61  
心電圖波形 199  
可動觸發 99  
支援, 技術 7  
支線 302  
字元訊息  
校計 126, 240  
任意感應式說明 25  
方波  
工作循環 58, 161  
工作循環選項 21  
指導說明 300

## 五進

功能表  
快速參考 31  
功能表操作 29  
可用訊息 (MAV) 230  
叫出儲存的狀態 210  
外部來源  
AM 71  
FSK 81  
外部參考 223  
外部開門叢發 90  
外部開道模式, 叢發 187  
外部觸發 100, 184, 192, 195  
外部觸發來源 101, 102  
尼奎斯特取樣定理 297

平衡 / 不平衡適配器效應 306  
 本機操作 (RS-232) 218  
 正向觸發斜率 185, 193, 196  
 正弦波頻譜純度 320  
 立即觸發 184, 192, 195

## 六、

交流連接器 6  
 交換式位元組順序 203  
 任意波形  
   BASIC 中的範例 280  
   RS-232 密語的信號交換模式 201, 219  
   Visual Basic 中的範例 284  
   Visual C++ 中的範例 290, 291  
 下載二進位值 201  
 下載時間 322  
 下載浮點值 200  
 下載整數值 201  
 內建波形 24, 199  
 作為調變波形 108  
 命名 107  
 指導說明 298  
 計算峰值係數 208  
 面板規則 106  
 面板操作 24  
 振幅限制 147  
 從面板建立 103  
 從記憶體刪除 207  
 規則 108  
 錯誤訊息 273  
 總覽 198  
 點內插 104  
 任意波形限制 157  
 同位元 (RS-232) 45, 120  
 同步信號 314  
   同步連接器 62  
   為所有波形位數 62  
   啟動 / 關閉 63  
 同步連接器 186  
 名稱  
   任意波形 107

儲存狀態 110  
 儲存的狀態預設值 211  
 字符串  
   錯誤 247  
 安全  
   校計 123  
 尖峰頻率偏差 (FM) 174  
 托架傳回 244  
 有問題的資料暫存區  
   位元定義 231  
   指令 236  
   動作 231  
 百分比調變 (AM) 69, 171, 310  
 自我測試 114, 216  
 錯誤訊息 269  
 自訂名稱  
   任意波形 107  
   儲存狀態 110, 211  
 自動調整 304  
 自動選擇範圍, 振幅 60

## 七、

串列  
   介面選擇 119  
   同位元選擇 120  
   信號交換選擇 121  
   速率選擇 120  
 串列介面  
   同位元與位元數 45  
   信號交換模式 45  
   面板設定 45  
   連接器 6  
   速度 45  
 位元定義  
   有問題的資料暫存區 231  
   狀態位元組暫存區 227  
   標準事件暫存區 233  
 位元組順序, 二進位區塊傳輸 203  
 位址  
   GPIO 118  
 位移  
   任意波形限制 158

負載限制 158  
 振幅限制 158  
 序列, 錯誤 112, 213  
 低位準 159  
 刪除任意波形 207  
 刪除儲存的狀態 211  
 均方根 307  
 均方根電壓 307  
 序列式  
   介面選擇 218  
   任意波形限制 201, 219  
   回到本機模式 218  
   信號交換選擇 220  
   設定介面 219  
   資料框架格式 220, 221  
   疑難排解 222  
   纜線外插針 222  
   纜線附件 222  
 序列暫停區 229  
 快速入門 13  
 快速參考, 指令 131  
 抖動 303  
 技術支援 7  
 系統錯誤 112, 213  
 角度 191  
   叢發相位 192  
 角度, 相位 (叢發) 191  
 防撞器, 移除 27

## 八、

函數  
   允許調變 49  
   密語的調變模式 153  
   振幅限制 50  
   脈衝週期限制 167  
   頻率限制 50  
 命名儲存狀態  
   面板操作 43  
 奇同位元 120  
 底座接地 6  
 延遲  
   觸發 193, 196

- 服務要求 (SRQ) 229
- 波形
  - 點內插 104
  - 波形反轉 61
  - 波形引導 293
  - 波形缺陷 302
  - 波形極性 61
  - 波形輸出
    - 啟動/關閉 60, 162
    - 連接器 60
    - 極性 61
- 版本, SCPI 216
- 狀態位元組暫存區
  - 位元定義 227
  - 指令 235
  - 動作 227
- 狀態系統 225
- 狀態暫存區 225
  - BASIC 中的範例 281
  - Visual Basic 中的範例 285
  - Visual C++ 中的範例 292
  - 有問題的資料暫存區 231
  - 事件暫存區 225
  - 狀況暫存區 225
  - 狀態位元組暫存區 227
  - 啟動暫存區 225
  - 暫存區圖示 226
  - 標準事件暫存區 233
- 狀態儲存 109, 209
  - 位置命名 211
  - 命名 110
  - 面板操作 43
  - 從面板上命名 43
  - 關機叫出 109
- 直流位移
  - 任意波形限制 158
  - 負載限制 158
  - 振幅限制 158
- 直流偏移
  - 任意波形限制 55, 148
  - 負載限制 54, 148
  - 面板選項 20
  - 振幅限制 54, 148
- 直流電壓 157
  - 面板選項 20
  - 直接數位合成 295
  - 空白顯示器 113
  - 阻抗, 負載 33
- 十**
  - 亮度, 顯示 114
  - 信號交握 (RS-232) 45, 121, 220
    - 任意波形限制 201, 219
  - 信號缺陷 302
  - 信號器 113
  - 指令參考 129
  - 指令參數類型 245
  - 指令程式庫 277
  - 指令結束字元 244
  - 指令摘要 131
  - 指令範例
    - Visual Basic 282
    - Visual C++ 287
    - Windows 的 BASIC 語言 278
  - 指令錯誤 112, 213
  - 指令觸發 196
  - 指數下降波形 199
  - 指數上升波形 199
  - 指導 293
  - 流動控制 (RS-232) 220
  - 洩漏錯誤 298
  - 相位 95
    - 相位, 叢發 191
    - 相位位移
      - 相位鎖定 223
    - 相位單位
      - 叢發相位 192
    - 相位量化錯誤 303
    - 相位錯誤 303
    - 相位鎖定 223
      - 未鎖定的錯誤 224
      - 相位位移 223
      - 背板連接 223
    - 相位雜訊 303, 320
- 背板
  - 連接器 6
  - 總覽 6
- 計數
  - 叢發 190
  - 計數 (叢發) 93
  - 負向觸發斜率 185, 193, 196
  - 負斜波 199
  - 負載 33, 57
  - 負載阻抗 304
  - 負載終端 33
  - 重設 33, 216
  - 重量, 儀器 322, 323
- 面板
  - 建立任意波形 103
  - 連接器 3
  - 數字格式 116
  - 數字輸入 5
  - 總覽 3
  - 顯示啟動/關閉 214
  - 顯示開啓/關閉 115
  - 顯示器總覽 4
- 面板功能表
  - 快速參考 31
- 面板功能表操作 29
- 面板選項 18
- 音調
  - 啟動/關閉 216
- 十**
  - 修訂, SCPI 117
  - 修訂, 韌體 117
  - 密訪的錯誤編號 213
  - 峰值係數 307
  - 峰值係數, 任意波形 208
  - 峰值電壓 307
  - 峰值頻率偏差 (FM) 76
  - 峰對峰電壓 307
  - 聲度 191
  - 振幅 18
    - dBm 限制 156
    - 任意波形限制 53, 147

- 位移限制 156  
 指導說明 304  
 負載限制 52, 146, 156  
 高位準 / 低位準 157  
 偏移限制 52  
 單位 56  
 單位限制 52  
 距離保持 60  
 振幅單位  
   轉換 19  
 振幅調變 67, 72  
   BASIC 中的範例 279  
   Visual Basic 中的範例 283  
   Visual C++ 中的範例 289  
   指導說明 309  
   面板操作 34  
   載波波形 68  
   載波頻率 68  
   調變來源 71, 170  
   調變波形 68  
   調變波形形狀 170  
   調變深度 69, 171, 310  
   調變頻率 171  
   總覽 169  
 時間, 掃描 183  
 時間延遲, 觸發 193, 196  
 校計  
   安全碼 123  
   指令 239  
   訊息 126  
   設定 239  
   設定安全限制 239  
   解除安全限制 239  
   錯誤訊息 272  
   儲存安全訊息 240  
   讀取次數 240  
   讀取計數 125  
 校計證明 15  
 框架格式 (RS-232) 220, 221  
 氣流 28  
 浮點下載, 任意 200  
 留置範圍 160  
 窄頻 FM 311  
 缺陷, 信號 302  
 脈衝  
   面板設定 22  
 脈衝波形  
   BASIC 中的範例 279  
   Visual Basic 中的範例 283  
   Visual C++ 中的範例 290  
   指導說明 300  
   脈衝週期 64  
   邊緣時間 168  
   脈衝週期 166  
   函數限制 167  
   脈衝寬度 22, 65, 167  
   定義 166, 167  
   脈衝邊緣時間 66  
   衰減器設定 160  
 訊息  
   校計 126, 240  
   錯誤 247  
   起始相位 (叢發) 95  
   起始相位, 叢發 191  
   起始頻率, 掃描 181  
   高位準 159  
   高阻抗負載 57  
   高斯雜訊 151  
 十一畫  
 偶同位元 120  
 偏差 (FM) 76, 174  
 偏差, FM 調變 311  
 偏移  
   任意波形限制 55, 148  
   負載限制 54, 148  
   面板選項 20  
   振幅限制 54, 148  
 動作完成 217  
 區塊格式, 二進位 202  
 參考, 外部 223  
 參數類型 245  
 密碼, 校計 123  
 控制面板設定 118  
 接迴路 304  
 掃描 82, 312  
   BASIC 中的範例 279  
   Visual Basic 中的範例 283  
   Visual C++ 中的範例 290  
   中心頻率 84, 182  
   外部觸發來源 101  
   同步信號 83, 84  
   面板操作 38  
   起始頻率 83, 181  
   掃描時間 85, 183  
   游標頻率 86, 186  
   結束頻率 83, 181  
   間隔 85  
   線性與對數 85, 312  
   線性與對數間隔比較 183  
   頻率擴展 182  
   頻距 84  
   總覽 179  
   觸發來源 87  
   觸發輸出 102  
   觸發輸出信號 88  
 斜波  
   對稱 162  
   斜波失真 320  
   斜波波形  
     對稱 59  
   斜率 (觸發)  
     觸發輸入 185  
     觸發輸出 185  
   斜率, 觸發 185, 193, 196  
   掃描 87  
   叢發 96  
 混淆 297  
 深度, AM 調變 310  
 產品規格 319  
 產品總覽 2  
 產品體積 322, 323  
 移除任意波形 207  
 移除儲存的狀態 211  
 終端 33, 57  
   10 MHz 輸入 223  
   10 MHz 輸出 223  
   Modulation In 71

- 同步輸出 62, 186
  - 調變輸入 71, 81
  - 觸發輸入 101
  - 觸發輸出 102, 185, 194, 197
  - 終端負載 304
  - 終端機
    - 調變輸入 77
    - 輸出 162
  - 規格 319
  - 設定
    - 遠端控制介面 118
    - 設備 ID 字串 214
    - 設備自我測試 216
    - 設備狀態儲存 209
    - 設備校準
      - 設定安全限制 239
      - 儲存 V 字訊息 240
  - 軟鍵標籤 4
  - 軟體 (匯流排) 觸發 184, 192, 195
  - 軟體 (匯流排) 觸發 100
  - 軟體, 連線 15
  - 軟體修訂 117
  - 通用接口總線
    - 面板設定 44
    - 設定位址 44
    - 預設位址 44
  - 通訊問題
    - RS-232 222
  - 追號分隔字元 116
  - 連接器 223
    - Modulation In 71
    - 同步輸出 62, 186
    - 調變輸入 71, 77, 81
    - 輸出 162
    - 觸發輸入 101
    - 觸發輸出 102
  - 連接器 10 MHz 輸出 223
  - 速度 (RS-232) 45
- 
- 十二畫**
  - 單位
    - 作為指令的一部份 165
    - 叢發相位 192
    - 轉換電壓 19
    - 單位, 振幅 56
    - 單位, 電壓 146
    - 循環計數
      - 叢發 190
      - 循環數, 叢發 190
    - 提示
      - 改變位置 16
    - 提示, 移除 27
    - 提把
      - 改變位置 16
      - 提把, 移除 27
    - 換行 244
    - 游標信號 314
    - 游標頻率 86, 186
    - 測試 114, 216
    - 無同位元 120
    - 發售內容物 15
    - 程式相關指令 129
    - 程式設計總覽 142
    - 程式範例 275
      - BASIC 中的任意波形 280
      - Visual Basic 282
      - Visual Basic 中的任意波形 284
      - Visual C++ 287
      - Visual C++ 中的任意波形 291
      - Windows 的 BASIC 語言 278
    - 結束字元, 指令 244
    - 結束或識別訊息 244
    - 結束頻率, 掃描 181
    - 距離保持 304
    - 距離保持, 振幅 60
    - 週期
      - 面板選項 17
      - 脈衝波形 64
      - 叢發模式 94
    - 週期, 脈衝 166
    - 週期計數 (叢發) 93
    - 量化錯誤 303
- 
- 軟體修訂 117
- 
- 十三畫**
  - 匯流排
    - 控制介面設定 118
    - 匯流排 (軟體) 觸發 184, 192, 195
    - 匯流排觸發 100, 196
  - 極性 61
  - 極性, 波形 61
  - 極性, 觸發 185, 193, 196
  - 溫度過度負荷 28
  - 當地語言, 說明 26
  - 裝置清除 218, 246
  - 資料位元 (RS-232) 120
  - 資料位元數 (RS-232) 120
  - 資料流控制 (RS-232) 121
  - 資料框架格式 (RS-232) 220, 221
  - 跳躍頻率 (FSK) 36, 80, 178
  - 過載, 電壓 60
  - 過載, 輸出 162
  - 過熱 28
  - 閘門叢發 90, 317
  - 閘道極性 (叢發) 194, 197
  - 閘道叢發模式 187
  - 電阻, 負載 33, 304
  - 電源連接器 6
  - 電源線, 串列纜線 15
  - 電源轉接器 15
  - 電壓自動調整 304
  - 電壓自動選擇範圍 60
  - 電壓單位 56, 146, 165
    - 轉換 19
  - 電壓過載 60
  - 電壓範圍自動設定 160
  - 零相位參考 224
- 
- 十四畫**
  - 唧聲
    - 啟動/關閉 216
  - 圖式模式 23

- 對比, 顯示 114  
對稱 59  
  定義 59  
對稱定義 162  
對數掃描 183  
疑難排解, RS-232 222  
語言  
  SCPI 總覽 241  
語言, 說明系統 26  
語法, SCPI 指令 131  
說明系統  
  語言選項 26  
輔助系統 25  
遠端 (串流排) 觸發 100  
遠端介面  
  選項 218  
遠端控制介面  
  指令參考 129  
  指令摘要 131  
  設定 118  
  選項 119  
遠端控制錯誤  
  "data out of range" 錯誤 261  
遠端錯誤 112, 213  
  "settings conflict" 錯誤 253  
  "設定衝突" 錯誤 253  
  "資料超過範圍" 錯誤 261  
  任意波形錯誤 273  
  自我測試錯誤 269  
  查詢錯誤 267  
  校正錯誤 272  
  執行錯誤 252  
  儀器錯誤 268  
遠端觸發 196
- 十六卷**
- 儀器自我測試 114  
儀器狀態  
  叫出關機狀態 212  
  從面板上命名 43  
  從面板上儲存 43  
儀器狀態儲存 109  
  命名 110  
  關機叫出 109  
儀器重設 33, 216  
儀器重量 323  
儀器校正  
  指令 239  
  錯誤訊息 272  
  讀取次數 240  
儀器規格 319  
儀器磁碟機 277  
儀器錯誤 112, 213  
儀器總覽 2  
儀器體積 322, 323  
寬度, 脈衝  
  定義 167  
寬頻 FM 311  
數字輸入 5  
數字鍵盤 5  
數位信號程序 (DSP) 309  
數值輸入 5  
數據機, 信號交換模式 (RS-232)  
  121, 220  
暫存區, 狀態 225  
暫存區圖示, 狀態暫存區 226  
標準事件暫存區  
  位元定義 233  
  指令 237  
  動作 233  
標頭, 二進位區塊 202  
範例  
  BASIC 中的任意波形 280  
  Visual Basic 282  
  Visual Basic 中的任意波形 284  
  Visual C++ 287  
  Visual C++ 中的任意波形 291  
  Windows 的 BASIC 語言 278  
  狀態暫存區 281  
  程式化 275  
範例程式  
  狀態暫存區 281  
範圍自動設定 160  
線性內插 104  
線性掃描 183
- 調變 34, 78  
  AM 67  
  BASIC 中的範例 279  
  FM 72  
  FSK 78  
  指導說明 309  
調變來源  
  AM 71  
  FSK 81  
調變深度 (AM) 69, 171, 310  
調變深度, 百分比調變 34  
調變輸入連接器 71, 77, 81
- 十六卷**
- 學習字符串 216  
整數下載, 任意 201  
橡膠防撞器, 移除 27  
機架裝置套件 28  
燈泡保護模式 113  
螢幕 4  
  數字格式 116  
  顯示訊息 115, 215  
螢幕空白 113  
螢幕保護模式 113  
螢幕啓用/關閉 214  
螢幕開啓/關閉 115  
螢幕對比 114  
輸出  
  啓動/關閉 60, 162  
  連接器 60  
  極性 61  
輸出函數  
  允許調變 49  
  密語的調變模式 153  
  振幅限制 50  
  脈衝週期限制 167  
  頻率限制 50  
輸出波形  
  極性 61  
輸出阻抗 304  
輸出負載 57  
輸出振幅

- dBm 限制 156
  - 任意波形限制 53, 147, 157
  - 位移限制 156
  - 指導說明 304
  - 負載限制 52, 146, 156
  - 面板選項 18
  - 高位準 / 低位準 157
  - 偏移限制 52
  - 單位 56
  - 單位限制 52
  - 距離保持 60
  - 輸出終端 33, 57, 304
  - 輸出連接器 162
  - 輸出單位 56
    - dBm 限制 165
  - 輸出週期
    - 面板選項 17
  - 輸出極性 61
  - 輸出過載 162
  - 輸出衝阻 33
  - 輸出頻率
    - 工作循環限制 51, 155
    - 函數限制 51, 145, 155
    - 面板選項 17
    - 叢發限制 51
  - 錯誤 112, 213
    - "data out of range" 錯誤 261
    - "settings conflict" 錯誤 253
    - "設定衝突" 錯誤 253
    - "資料超過範圍" 錯誤 261
    - 由於相位未鎖定 224
    - 任意波形錯誤 273
    - 自我測試錯誤 269
    - 查詢錯誤 267
    - 密語的編號 213
    - 校計錯誤 272
    - 執行錯誤 252
    - 儀器錯誤 268
  - 錯誤訊息 247
  - 頻率
    - 工作循環限制 51, 155
    - 函數限制 51, 145, 155
    - 面板選項 17
    - 掃描時間 85
    - 叢發限制 51
    - 頻率偏差 (FM) 76, 174, 311
    - 頻率掃描 82, 312
      - BASIC 中的範例 279
      - Visual Basic 中的範例 283
      - Visual C++ 中的範例 290
    - 中心頻率 84, 182
    - 外部觸發來源 101
    - 同步信號 83, 84
    - 面板操作 38
    - 起始頻率 83
    - 掃描時間 183
    - 游標頻率 86, 186
    - 結束頻率 83, 181
    - 間隔 85
      - 線性與對數 85, 312
      - 線性與對數間隔比較 183
    - 頻率擴展 182
    - 頻距 84
    - 總覽 179
      - 觸發來源 87
      - 觸發輸出 102
      - 觸發輸出信號 88
    - 頻率移鍵調變
      - 請參閱 FSK
    - 頻率移鍵調變, 請看 FSK 36
    - 頻率調變
      - BASIC 中的範例 279
      - Visual Basic 中的範例 283
      - Visual C++ 中的範例 289
    - 指導說明 309
    - 偏差 311
      - 載波波形 73
      - 載波頻率 74
      - 調變來源 77, 173
      - 調變波形 75
      - 調變波形形狀 173
      - 調變頻率 75, 174
      - 頻率偏差 76, 174
    - 總覽 172
      - 頻率擴展, 掃描 182
      - 頻率 (RS-232) 120
- 十九畫
- 儲存狀態 109
  - 命名 110
  - 面板操作 43
  - 從面板上命名 43
  - 關機叫出 109
- 儲存的狀態 209
  - 叫出關機狀態 212
  - 從記憶體刪除 211
  - 預設名稱 211
- 儲存的儀器狀態
  - 從記憶體刪除 211
  - 預設名稱 211
- 應用程式 275
- 應用程式範例
  - Visual Basic 282
  - Visual C++ 287
- 應用範例
  - Windows 的 BASIC 語言 278
- 總覽
  - 背板 6
  - 面板 3
  - 面板功能表 31
  - 產品 2
  - 數字輸入 5
  - 顯示器 4
- 總覽, 程式設計 142
- 聲音 (信號器) 113
- 點內插 104
- 二十畫
- 叢發 89
  - BASIC 中的範例 280
  - n 週期叢發 315
  - Visual Basic 中的範例 284
  - Visual C++ 中的範例 290
  - 可用模式 187
  - 外部關門模式 90
  - 外部觸發來源 101
  - 波形頻率 92
  - 面板操作 40
  - 起始相位 191, 315

- 閘門叢發 317  
 閘道極性 194, 197  
 閘道模式 187  
 總覽  
     觸發式模式 187  
 叢發相位 95  
 叢發計數 93  
     叢發計數 190  
 叢發週期 94, 191  
 叢發類型 90  
 觸發來源 96  
 觸發延遲 193, 196, 315  
 觸發模式 90  
 觸發輸出 102  
 觸發輸出信號 97  
 叢發相位  
     角度對齊度 192  
 叢發計數 93  
 濾波器, 反磨頻 295  
 翻譯語言, 說明系統 26  
 轉換時間, 脈衝 168  
 雜訊 151
- 十 七 畫**  
 邊緣時間 168  
     定義 168  
 邊緣時間, 脈衝 22, 66  
 關機叫出 109, 212  
 關機自動叫出 212
- 二十 畫**  
 觸發  
     內部來源 99  
     可動來源 99  
     外部 184, 192, 195  
     外部來源 100  
     立即 (內部) 184, 192, 195  
     面板操作 42  
     掃描 87, 88  
     軟體 (匯流排) 184  
     軟體 (匯流排) 來源 100  
     匯流排 (軟體) 192, 195  
     叢發 96, 97  
     觸發來源 98, 184, 192, 195  
     觸發延遲 193, 196  
     觸發輸入連接器 101  
     觸發輸出信號 (掃描) 88  
     觸發輸出信號 (叢發) 97  
     觸發輸出連接器 102  
     觸發出口連接器  
         連接器  
             觸發輸出 194  
     觸發來源 184  
     觸發斜率 185, 193, 196  
     掃描 87  
     叢發 96  
     觸發輸入 185  
     觸發輸出 185  
     觸發輸入連接器 101  
     觸發輸出訊號 185, 194, 197  
     觸發輸出連接器 102  
         連接器  
             觸發輸出 185, 197  
     觸電危險 6
- 二十 三 畫**  
 顯示 214  
     啓動 / 關閉 214  
     開啓 / 關閉 115  
     對比 114  
     數字格式 116  
     顯示訊息 115, 215  
 顯示, 圖表模式 23  
 顯示亮度 114  
 顯示器  
     總覽 4  
 顯示燈泡保護模式 113  
 體積, 儀器 322, 323
- 二十 四 畫 以 上**  
 纜線, 串列 15  
 纜線外插針 (RS-232) 222

依據美國及國際版權法規，未經安捷倫科技公司書面同意前，不得將這份文件以任何方式或手段再制（包括電子儲存、檢索或翻譯成另一種語言）。

## 手冊產品編號

33250-90437, 2002 年 5 月  
(作為 33250-90427 可冊集訂購)

## 版本

第 2 版, 2002 年 5 月  
第 1 版, 2000 年 4 月

馬來西亞印製

Agilent Technologies, Inc.  
815 14th Street S.W.  
Loveland, Colorado 80537 U.S.A.

## 協同

安捷倫科技公司的產品均有維修合約和客戶協助合約。如需任何協助，請就近聯絡安捷倫科技的銷售與服務處。安捷倫的網站 [www.agilent.com/find/assist](http://www.agilent.com/find/assist) 有更多的資訊可供利用。

## 商標資訊

Microsoft® 和 Windows® 是 Microsoft Corporation 在美國的註冊商標。所有其他的品牌和產品名稱都是他們個自己公司的商標或註冊商標。

## 聲明

產品出廠時，安捷倫科技保證該產品符合它所公佈的規格。安捷倫科技進一步保證產品的設計符合美國國家技術標準局的規定，能滿足該組織設計設施下的規定，並適用於其他國際標準設計組織成員的品質要求。

## 保證

本文件包含的內容是按「目前」狀況提供，並可能在未來的版本中進行修改，而不另行通知。此外，依照相關法令可允許的最大程度，安捷倫科技對本資料及其包含之資訊不做任何明確或隱含的保證，包括（但不限於）為特定目的之商品化或適用性作隱含的保證。對本文件及其所含資訊可能包含的錯誤，或因提供、執行、使用本資料而導致的任何意外或毀損，安捷倫科技恕不負責。安捷倫和其使用者若有單獨簽署的協議書，其保證條款包括了本文件，但卻與之發生矛盾的情況時，以單獨簽署的保證條款為準。

## 技術書可證

本文件描述的硬體和/或軟體是否有許可證的情況下供應的，只能依照該可證條款使用或拷貝。

## 限制權利的說明

若軟體是符合美國政府自合同或訂約合同中使用，軟體將作為 FAR 252.227-7014 (1995 年 6 月) 中定義的「商用電腦軟體」，或作為 FAR 2.101(a) 中定義的「商品」，或符合 FAR 52.227-19 (1987 年 6 月) 或是任何同級代理商的契約條款中定義的「限制性的電腦軟體」銷售或授權。軟體的使用、複製或公布受限於安捷倫科技公司的標準商業授權條款的規定，而美國國防部機構之外的單位和美國政府部門將不會取得比 FAR 52.227-19(c)(1-2) (1987 年 6 月) 所定義的限制權利更多的權利。美國政府的使用者各種適用技術資料之取得上，將不能取得超過定義 FAR 52.227-14 (1987 年 6 月) 或 DFAR 252.227-7015 (b)(2) (1995 年 11 月) 所記載之有限權利。

## 安全注意事項

請勿在產品上安裝替代零件或執行任何未授權的修改。需要服務與維修時，請將產品返回到安捷倫科技公司銷售與服務處，如此可以確保各項安全功能。

## 警告

警告表示有危險性。用以提醒使用者，若未正確執行或遵守某些程序或作法等，可能會造成人員的傷亡。出現警告標誌後請勿繼續使用，務必等到了解所示狀況，並加以處理後再繼續。

## 小心

小心表示有危險性。用以提醒使用者，若未正確執行或遵守某些程序或作法等，可能會毀損產品或失去重要的資料。出現小心標誌後請勿繼續使用，務必等到了解所示狀況，並加以處理後再繼續。



地線接地的號



底座接地的號

## 警告

惟有合格、經過服務訓練且能夠意識可能發生的危險的人員才可拆卸儀器的外殼。

## 警告

為避免火災發生，請用指定類型與額定值的保險絲來取代電源保險絲。



**Agilent Technologies**

**DECLARATION OF CONFORMITY**

According to ISO/IEC Guide 22 and CEN/CENELEC EN 45014



**Manufacturer's Name:** Agilent Technologies, Inc.

Agilent Technologies (Malaysia)  
Sdn. Bhd.

**Manufacturer's Address:** 815 14th Street SW  
Loveland, Colorado 80537  
U.S.A.

Bayan Lepas Free Industrial Zone  
11900 Penang  
Malaysia

**Declares, that the product**

**Product Name:** 80 MHz Function / Arbitrary Waveform Generator

**Model Number:** 33250A

**Product Options:** This declaration covers all options of the above product.

**Conforms with the following European Directives:**

*The product herewith complies with the requirements of the Low Voltage Directive 73/23/EEC and the EMC Directive 89/336/EEC (including 93/68/EEC) and carries the CE Marking accordingly.*

**Conforms with the following product standards:**

<b>EMC</b>	<b>Standard</b>	<b>Limit</b>
	IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998	Group 1 Class A
	CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	4kV CD, 8kV AD
	IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995	3 V/m, 80-1000 MHz
	IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995	0.5kV signal lines, 1kV power lines
	IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995	0.5 kV line-line, 1 kV line-ground
	IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995	3V, 0.15-80 MHz 1 cycle, 100%
	IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996	Dips: 30% 10ms; 60% 100ms
	IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994	Interrupt > 95%@5000ms
	Canada: ICES-001:1998	
	Australia/New Zealand: AS/NZS 2064.1	

*The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.*

**Safety**

IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995  
Canada: CSA C22.2 No. 1010.1:1992  
UL 3111-1: 1994

March 12, 2001

Date

Ray Corson  
Product Regulations Program Manager

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor.  
Authorized EU-representative: Agilent Technologies Deutschland GmbH, Herrenberger Straße 130, D 71034 Böblingen, Germany SA