

PA4000  
功率分析儀  
使用者手冊



077-0821-00

**Tektronix**



PA4000  
功率分析儀  
使用者手冊

韌體版本 1.0.037

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

077-0821-00

**Tektronix**

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

Tektronix 產品受美國與外國專利保護，已獲得專利或專利申請中。本出版物中的資訊將取代先前出版的所有文件中的內容。保留變更規格與價格之權利。

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

## **與 Tektronix 聯繫**

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

如需產品資訊、銷售、服務及技術支援，請利用下列管道：

- 北美地區，請電 1-800-833-9200。
- 世界各地，請造訪 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) 網站，以取得當地的聯絡方式。

## 保固

「太克」保證本產品在出貨日後三年內，在材料和工藝兩方面均無瑕疵。若產品證實在保固期內發生故障，「太克」可選擇對故障品進行修復但不收任何零件費用與工錢，或是提供替代品以交換故障產品。「太克」在保證期間內使用的零件、模組和更換產品，可能是新的或翻新的。所有更換的零件、模組和產品，均為「太克」所有。

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

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

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

[W4 - 15AUG04]



# 目錄

一般安全摘要 .....	vi
合規資訊 .....	viii
EMC 合規 .....	viii
安全合規 .....	ix
環境注意事項 .....	x
前言 .....	xiii
功能及特色 .....	xiii
套件內容 .....	xiii
配件 .....	xiv
開始使用 .....	1
開始之前 - 安全性 .....	1
開機 .....	2
全域、群組和波道參數的概念 .....	3
連接測試中的產品 .....	4
預設測量值 .....	6
瀏覽結果螢幕 .....	7
瀏覽功能表系統 .....	7
螢幕即時說明 .....	8
前面板操作 .....	9
前面板配置 .....	9
快速檢視按鈕 .....	9
軟鍵 .....	18
操作和字母按鈕 .....	19
數字和方程式按鈕 .....	20
將資料記錄到記憶體裝置 .....	21
連接訊號 .....	23
輸入概觀 .....	23
若要連接簡易的電流轉換器 .....	24
若要連接外部阻抗分流器 .....	25
若要連接有電壓輸出的傳感器 .....	27
若要連接電壓轉換器/傳感器 .....	28
外部傳感器的電源 .....	29
功能表系統 .....	30
瀏覽 .....	30
功能表項目 .....	30
主功能表 .....	30
測量值 .....	30
測量組態 .....	33
模式 .....	36

輸入 .....	40
圖形和波形 .....	45
介面 .....	46
資料記錄 .....	47
數學 .....	47
系統組態 .....	50
使用者組態 .....	52
遠端操作 .....	53
概觀 .....	53
連接 RS232 系統介面 .....	53
連接 USB 系統介面 .....	53
連接 Ethernet 系統介面 .....	53
連接 GPIB 系統介面 (選用) .....	53
狀態報告 .....	54
指令清單 .....	57
IEEE 488.2 標準指令和狀態指令 .....	58
波道和群組指令 .....	60
裝置資訊指令 .....	61
測量值選取和讀數指令 .....	62
測量組態指令 .....	65
模式設定指令 .....	69
輸入設定指令 .....	72
圖形和波形指令 .....	77
介面指令 .....	77
資料記錄指令 .....	79
數學指令 .....	79
系統組態指令 .....	80
使用者組態指令 .....	83
傳送和接收指令 .....	83
通訊範例 .....	84
軟體 .....	87
PA4000 下載軟體 .....	87
規格 .....	89
測量波道 .....	89
電源輸入 .....	89
機械與環境 .....	90
選用零件 .....	90
通訊連接埠 .....	91
輔助輸入/輸出 .....	93
主機/用戶端連接埠 .....	94
測量的參數 .....	94

---

單相三線 SUM 公式 .....	96
三相四線 SUM 公式 .....	96
測量精確度 .....	96
索引	

## 圖示清單

# 表單清單

表格 1: 相位測量 ..... 94

## 一般安全摘要

請檢視下列的安全警告以避免傷害，並預防對此產品或任何相關產品的損害。

為避免潛在的危險，請僅依照指示使用此產品。

只有合格的維修人員方可操作維修程序。

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

### 避免火災或人身傷害

**使用適當的電源線。** 請只使用本產品所指定以及該國使用認可的電源線。

**正確地連接與中斷連接。** 當探棒或測試線與電壓來源連接時，請勿連接它們或中斷與它們的連接。

**正確地連接與中斷連接。** 在連接或拔掉電流探棒之前，請先將測試中的電路斷電。

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

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

請勿將電壓加至任何端子，包括共同端子，這會超過端子的最大功率。

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

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

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

**避免電路外露。** 當有電流通過時，請勿碰觸外露的連接器及元件。

**使用適當的保險絲。** 您只能使用本產品所指定的保險絲類型及功率。

**請勿在潮濕的狀態下操作。**

**請勿在易燃易爆的空氣中操作。**

**請維持產品表面的清潔與乾燥。**

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

**此手冊中的規定** 本手冊可能會出現下列規定：



**警告。** 警告聲明中指明了可能導致受傷或喪命的情況或操作。

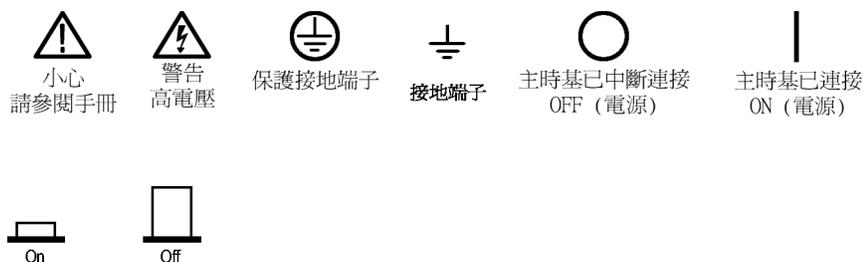


**小心。** 小心聲明中指明了可導致損壞此產品或其他物品的情況或操作。

**產品上的符號和規定。** 這些規定可能會出現在產品上：

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

下列符號可能會出現在產品上：



## 合規資訊

本節將列出儀器所依循的 EMC (電磁合規)、安全和環境標準。

### EMC 合規

#### EC 符合性聲明 - EMC

符合電磁相容性指示 2004/108/EC 目標。經證實符合歐盟官方期刊所列出之如下規格：

**EN 61326-1 2006:** 測量、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的 EMC 需求。 1 2 3

- CISPR 11:2003。輻射和傳導放射，群組 1、等級 A。
- IEC 61000-4-2:2001。靜電釋放耐受性
- IEC 61000-4-3:2002。RF 電磁場耐受性
- IEC 61000-4-4:2004。電磁快速暫態/突波耐受性
- IEC 61000-4-5:2001。電源線突增耐受性
- IEC 61000-4-6:2003。傳導 RF 耐受性
- IEC 61000-4-11:2004。電壓驟降和干擾耐受性

**EN 61000-3-2:2006:** 交流電源線諧波發射

**EN 61000-3-3:1995:** 電壓變化、波動和閃爍

#### 歐洲聯絡人:

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

#### EC 符合性聲明 - EMC

符合電磁相容性指示 2004/108/EC 目標。經證實符合歐盟官方期刊所列出之如下規格：

**EN 61326-1:2006、EN 61326-2-1:2006:** 測量、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的 EMC 需求。 1 2 3

- CISPR 11:2003。輻射和傳導放射，群組 1、等級 A。
- IEC 61000-4-2:2001。靜電釋放耐受性
- IEC 61000-4-3:2002。RF 電磁場耐受性
- IEC 61000-4-4:2004。電磁快速暫態/突波耐受性

- IEC 61000-4-5:2001。電源線突增耐受性
- IEC 61000-4-6:2003。傳導 RF 耐受性
- IEC 61000-4-11:2004。電壓驟降和干擾耐受性<sup>4</sup>

**EN 61000-3-2:2006:** 交流電源線諧波發射

**EN 61000-3-3:1995:** 電壓變化、波動和閃爍

**歐洲聯絡人:**

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

- 1 本產品僅適用於非住宅區。用於住宅區可能會造成電磁干擾。
- 2 當本儀器連接測試物品時，發射層級可能會超過這項標準要求。
- 3 為了符合此處所列的 EMC 標準，請使用高品質遮罩介面纜線。
- 4 性能準則 C 適用於 70%/25 週期電壓驟降以及 0%/250 週期電壓干擾測試等級 (IEC 61000-4-11)。

## 安全合規

### EC 符合性聲明 - 低電壓

經證實符合歐盟官方期刊所列出之如下規格：

低電壓指示 2006/95/EC。

- EN 61010-1:2001。測量控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求。

### 美國國家認可測試實驗室清單

- UL 61010-1:2004, 第二版。電子測量與測試設備標準。

### 加拿大檢定證明

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1: 2004。測量、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求。第一部。

### 其他合規

- IEC 61010-1:2001。測量、控制和實驗室使用之電子設備必須遵守的安全需求。

### 設備類型

測試和測量設備。

### 安全等級

等級 1 - 接地性產品。

## 污染等級說明

針對周圍環境和產品內部所進行的污染測量。通常產品內部環境會視為相同於其外部環境。本產品只適用於已評估的環境。

- 污染等級 1。不會產生污染，或只會產生乾燥而非傳導式的污染物。這項種類的產品通常會加以密封、氣密封存或是放置在無塵室中。
- 污染等級 2。通常只會產生乾燥而非傳導式的污染物。必須預防因凝結所發生的暫時傳導性。這種場所通常是辦公室 / 居家環境。暫時性凝結只會在產品不使用時發生。
- 污染等級 3。傳導式污染，或是由於凝結導致乾燥、非傳導式污染成為傳導式污染。這是指沒有控制溫度或溼度的遮蔽場所。該區域可避免陽光直曬、雨水或是直接風吹。
- 污染等級 4。指透過傳導性灰塵、雨水或雪產生永久傳導性的污染。一般戶外場所。

## 污染等級

污染等級 2 (依據 IEC 61010-1 定義)。注意：評估僅限於室內。

## 安裝 (過電壓) 類別說明

本產品的端子可能提供不同的安裝 (過電壓) 類別設計。這些安裝類別分別是：

- 測量類別 IV：測量低電壓安裝來源。
- 測量類別 III：在建構安裝時執行測量。
- 測量類別 II：測量直接連接低電壓安裝的電路。
- 測量類別 I：測量未直接連接 MAINS 的電路。

## 過壓種類

過電壓類別 II (依據 IEC 61010-1 定義)。

## 環境注意事項

本節提供此產品對環境所造成的影響之相關資訊。

## 產品報廢處理

回收儀器或元件時，請參閱下列指引：

**設備回收：**本設備的生產作業需要自然資源之回收與利用。若在產品報廢時未正確處理，此設備可能含有對環境或人類健康有害的物質。為了避免此類物質釋放到環境，並減少使用自然資源，建議您透過適當系統回收此產品，以確保大部分的材料均適當地回收或再利用。



依照歐盟廢棄電子電器設備 (WEEE) 和電池指令要點指示 2002/96/EC 和 2006/66/EC，此符號表示此產品遵守歐盟要求。如需回收選項的詳細資訊，請參閱 Tektronix 網站 ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) 支援/服務區。

**危險物質之限用**

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



# 前言

## 功能及特色

Tektronix PA4000 是一個功能強大且用途多元的精密功率分析儀。PA4000 是一種平台式儀器，其設計能清晰準確地測量所有電子產品的電子功率及能量，不但簡單實用，並且擁有快速可編程的自動測試介面。

### 基本功能

- 測量瓦數、伏特、安培、伏安和功率因數。即使波形失真，一樣隨時能提供準確的測量值。
- 可顯示 100 個電壓、電流和瓦數諧波做為標準。
- 擁有 1 到 4 個可進行多相位測量的波道。
- 快速存取結果、圖形和功能表。
- 內建 30 A 和 1 A 分流器。
- 測量範圍從毫瓦到兆瓦。
- 明亮的彩色顯示器。
- 完整的電腦介面，包括 RS232、USB、GPIB (選用) 和 Ethernet。
- 將資料記錄到 USB 記憶體裝置。
- 可連接外部傳感器的  $\pm 15$  V 電源供應器 (選用)。
- 具有內容相關說明且簡單易用的功能表系統。
- 可操作及顯示任何結果的內建數學螢幕，適合進行各種測量，例如效率。

## 套件內容

PA4000 提供下列項目：

請檢查項目是否齊全，如有任何遺漏項目，請儘快回報給您的 Tektronix 供應商。

- 包含類比卡及其他任何您所訂購選項的 PA4000 功力分析儀底盤。
- 每張類比卡的符合證書和校準證書。
- 含有使用者手冊和校準資料的 CD。
- 主電源纜線。

- 每張類比卡有 2 對測量導線。
- 1 條 USB 纜線。



**警告。** 為避免受傷，請務必使用 PA4000 提供的安全測量導線。

---

## 配件

其他可用配件請參閱 [www.tek.com](http://www.tek.com) 網站，其中包括下列項目：

- 備用測量導線組
- 多種電流轉換器，可將測量範圍從  $< 1 \text{ mA}$  擴展至  $1200 \text{ A}$
- 2 毫米外部分流器輸入接頭
- 通訊導線 (RS232 等)

# 開始使用

## 開始之前 - 安全性

在連接功率分析儀之前，請仔細閱讀並嚴格遵守下列警告聲明。



**警告。** 為了避免可能的電擊或身體傷害：

- 將功率分析儀連接到作用中的電路後，儀器中的端子和特定零件便會產生作用。
- 如果可能，請在連接至功率分析儀之前先開啟電路。
- 連接到電路之前，請確定未超過最大測量電壓及最大接地電壓 (1000 V<sub>rms</sub>, CAT II)。
- 請勿使用不符合相關安全標準的導線和配件，以免因電擊而導致嚴重的傷亡。
- 分流器與導體在使用時會產生高熱，其表面可能會灼傷皮膚。

### 合格的人員

非合格人員請勿操作本產品。合格人員僅指熟悉分析儀的安裝、組合、連接、連接檢查和操作，並且接受過下列領域訓練的人員：

- 能夠根據適用的安全標準，切換開關、啟用、接地及識別電路和服務/系統。
- 能夠根據適用的安全標準，維修及操作合適的安全機具。
- 急救。

確認使用裝置的所有人員都已詳細閱讀並完全瞭解《操作員手冊》和安全指示。

### 安裝

- 主要的連接必須符合下列範圍/值：100 V 到 240 V，50/60 Hz
- 裝置只能在特定的周圍環境條件下使用。請確認實際的周圍環境條件符合本手冊所規定的容許條件。
- 請確認產品的安裝方式，能夠讓您隨時取得電源線並輕易拔除。

### 使用之前

- 請確認與本產品一起使用的電源、連接纜線以及所有配件和連接裝置，全都依正常順序運作並且保持清潔。
- 請確認與裝置一起使用的任何協力廠商配件都符合適用的 IEC61010-031/IEC61010-2-032 標準，並且適用於個別的測量電壓範圍。

## 連接順序



**警告。** 為了避免可能的電擊或身體傷害：

當使用測量電路測量主電源時，CAT II 環境中的對地電壓不可超過  $1000 V_{rms}$ 。

為安全起見，將電路連接至功率分析儀時，請依下列所述順序進行操作：

1. 將功率分析儀的電源線插入有適當接地的主電源插座。現在功率分析儀已連接到有保護的接地線。
2. 開啟功率分析儀電源。
3. 請根據本手冊中的所有指示及顯示的連接圖來連接測量電路。

## 使用期間

- 為順利連接，請至少以兩人為一組進行操作。
- 如果您檢測到外殼、控制器、電源線、連接導線或連接裝置有任何損壞，請立即將該裝置從功率分析儀上拔除。
- 如果您對裝置的安全操作有疑慮，請立即關閉裝置和個別配件，加上保護裝置以防止意外接通，並交給合格的維修人員修理。

## 開機

1. 檢查功率分析儀的運作是否正常，並且沒有出現損壞的情況。
2. 請依照〈開始之前 - 安全性〉章節中所描述的「連接順序」進行操作。（請參閱頁1）
3. 按下前方的電源開關至開啟狀態 (I) 後。
  - PA4000 將會啟動開機順序，需時約 15 秒。
  - 開機期間，您將會看到 PA4000 的序號和韌體版本。
4. 儀器現在已經可以開始使用。

## 全域、群組和波道參數的概念

**群組的定義** 使用多相位功率分析儀時，通常需要將測量波道連結在一起，這便稱為群組。在群組中，其中一個波道將作為頻率來源，並且成為該群組中其他所有波道的參考。群組的應用通常用於3相馬達測量。您可以將波道1和2分成一組以測量輸入功率，同時將波道3和4分成一組以測量輸出功率。如需將群組應用至波道的詳細資訊，請參閱〈功能表系統〉章節中的〈接線〉一節。（請參閱頁40，*接線*）

**全域、群組和波道設定** PA4000有許多不同的設定，不但會影響結果的呈現，也會影響真正的結果。為了讓儀器更容易操作，設定可能會影響一個或多個參數。參數的影響或用途可能是作用於全域層級、各個群組層級或各個波道層級，視參數而定。會影響測量值和結果之參數的分類定義如下。

**全域設定** 全域設定會影響所有測量值。下列為全域設定：

- Blanking (空白) (請參閱頁50，*空白*)
- Averaging (平均) (請參閱頁50，*平均*)
- Update rate (更新率) (請參閱頁50，*更新率*)
- Auto zero (自動歸零) (請參閱頁50，*自動歸零*)

全域設定會顯示在「System Configuration」功能表下方。

**群組設定** 各個群組設定會影響群組中的每個波道。受影響的設定如下：

- Measurements (測量值) (請參閱頁30，*測量值*)
- 測量組態 (亦即諧波數、THD、DF和TIF設定) (請參閱頁33，*測量組態*)
- Mode (模式) (請參閱頁36，*模式*)
- Wiring (接線) (請參閱頁40，*接線*)
- Ranges (範圍) (請參閱頁41，*範圍*)
- Shunt selection (分流器選擇) (請參閱頁42，*分流器*)
- Frequency source (頻率來源)
- Bandwidth (頻寬) (請參閱頁44，*頻寬*)

**波道設定** 波道設定與任何群組完全無關。下列設定依波道而改變：

- Scaling factor (刻度設定因數) (請參閱頁44，*刻度設定*)

當設定會依各個群組或波道而改變的參數時，群組或波道將會顯示在功能表的頂端。若要變更群組或波道，請使用左右箭頭硬鍵。

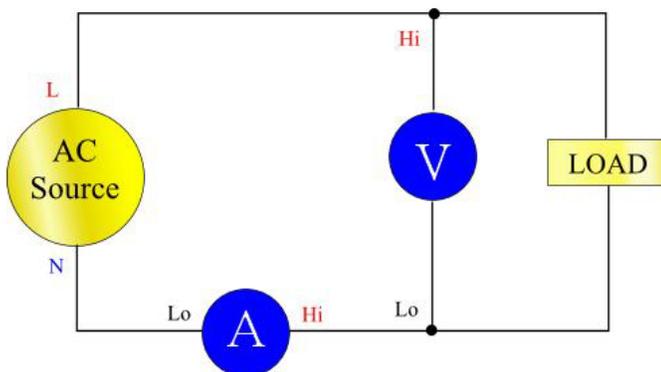
## 連接測試中的產品

利用每張類比卡尾端的 4 毫米端子，PA4000 的直接測量範圍最高可達 1000 V<sub>rms</sub>、CAT II 和 30 A<sub>rms</sub> 或 1 A<sub>rms</sub>。如測量值超過範圍 (低或高功率)，請參閱使用電流和電壓傳感器的相關資訊。(請參閱頁 23，[連接訊號](#))

若要測量功率，請將 PA4000 測量端子與電源電壓併聯，然後與負載電流串聯 (如下圖所示)。



**警告。** 為避免受傷，請務必使用品質良好的安全纜線 (如產品隨附)，使用前並請先確認無任何損壞。





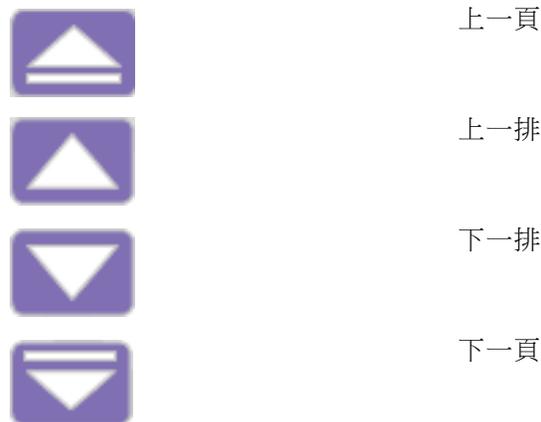
- 將交流供應器火線連接至 Vhi (1) 端子
- 將交流供應器中性線連接至 Vlo (2) 端子
- 將負載中性線連接至 30 A Ahi (4) 或 1 A A1a (6) 端子
- 將供應器中性線連接至 Alo (5) 端子

如果是插接式單相產品，要連接測試中產品最簡單安全的方式，就是使用 Tektronix Break Out Box。接線盒有可連接產品的線路插孔，以及可直接連接至 PA4000 端子的 4 x 4 毫米插孔 (如上所述)。



## 瀏覽結果螢幕

若要捲動顯示上下排的測量值，請使用頂端的兩個軟鍵向上捲動和翻頁，若要向下捲動及翻頁，請使用底部的兩個按鍵：



上一頁

上一排

下一排

下一頁

若要放大顯示的結果，可使用顯示螢幕左側的「ZOOM」鍵。此按鍵可循環顯示 3 個不同的縮放等級，包括：

- 顯示 4 欄，每欄 12 種結果
- 顯示 2 欄，每欄 6 種結果
- 顯示 1 欄，每欄 3 種結果

如果要檢視的欄數超過螢幕一次可顯示的數目 (例如：在 4 欄模式中顯示 6 欄結果)，則可使用顯示螢幕左側的左右箭頭按鍵。



PA4000 提供固定和自動設定範圍兩種選項。預設是自動設定範圍。如果您選擇固定範圍，或輸入訊號的峰值超過範圍，則會發生超出範圍的情況。系統將會以一明一滅的閃爍方式，顯示結果螢幕中超過範圍波道中的所有結果。此外，「Vrms」和/或「Arms」將會閃爍，以表示超出範圍的是電壓波道還是電流波道，或者兩者皆超過。

## 瀏覽功能表系統

您可透過功能表系統完整存取 PA4000 的所有設定。若要存取功能表系統，請按下黃色的「MENU」鍵。

任何時候若要返回測量值的顯示畫面，只要再按下「MENU」鍵或按下「Result」鍵即可。

當功能表系統作用中時，可使用顯示螢幕右側的 5 個軟鍵來瀏覽與選取選項。您可以在手冊的軟鍵章節找到功能表按鍵清單。(請參閱頁18，*軟鍵*)

如果您所在的功能表顯示群組或波道名稱，這表示設定僅適用於所顯示的群組或波道。若要移至其他群組或波道，請使用左右箭頭按鍵。



### 範例：選擇要顯示的測量值

使用者想要執行的首要工作之一，就是變更所顯示的測量值清單。

若要選擇顯示螢幕上的測量值：

1. 按下「MENU」(以顯示功能表)
2. 按下  即可查看「測量值」清單。畫面上將依序顯示有  記號的測量值。
3. 使用  和  鍵選取要顯示的測量值，並按下  顯示該值。
4. 如果您要變更測量值的顯示順序，請先選取您要移動的測量值，然後按下 。選取列將會變成紅色。
5. 使用  和  移動測量值，然後按下  接受新位置。

若要移除選取的測量值，請先選取該值然後再按下 。

提示：

若要還原預設清單，請參閱〈使用者組態功能表〉。(請參閱頁52，*使用者組態*)

---

**注意。** 視選取的模式而定，有些測量值可能無法選取。(請參閱頁36，*模式*)您可參閱其他有關選取測量值的詳細資料。(請參閱頁30，*測量值*)

---

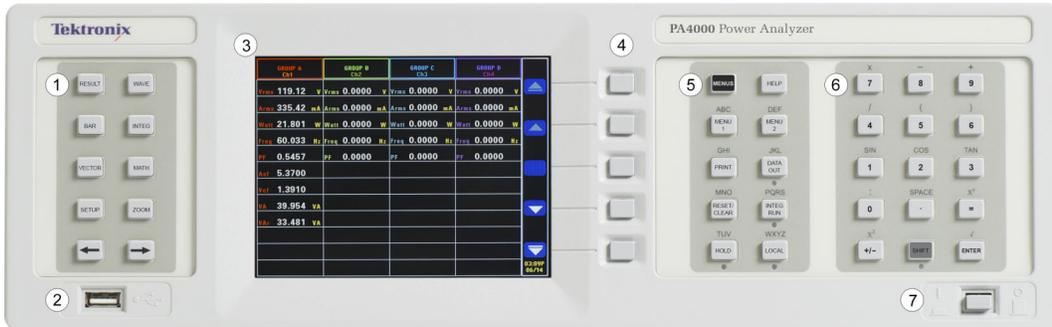
## 螢幕即時說明

整個功能表系統都可具備螢幕即時說明，因此使用者能隨時取得相關主題的摘要說明。例如，按下「MENU」按鈕，然後再按下「HELP」，便可顯示主功能表的說明。再按一次「HELP」按鈕，即可移除說明並返回前一個畫面。

當使用者在瀏覽功能表系統，並需要特定螢幕的說明時，只要按下「HELP」按鈕，即可取得該特定主題的摘要說明。並不是每一層、每個螢幕都有提供說明，因此如果當您按下「HELP」按鈕卻未顯示任何說明時，即表示該層功能表沒有可用的說明。

# 前面板操作

## 前面板配置



1. 快速檢視按鈕
2. 可連接記憶體裝置的快速拔插 USB 連接孔 (需另外選購 Ethernet/USB 卡)
3. 640 x 480 TFT 顯示器
4. 5 組軟鍵
5. 操作和字母按鈕
6. 數字和方程式按鈕
7. 裝載在前面板的開啟/關閉開關。

## 快速檢視按鈕

顯示器左側是快速檢視按鈕。您可以透過這些按鈕快速存取各種不同的顯示畫面。

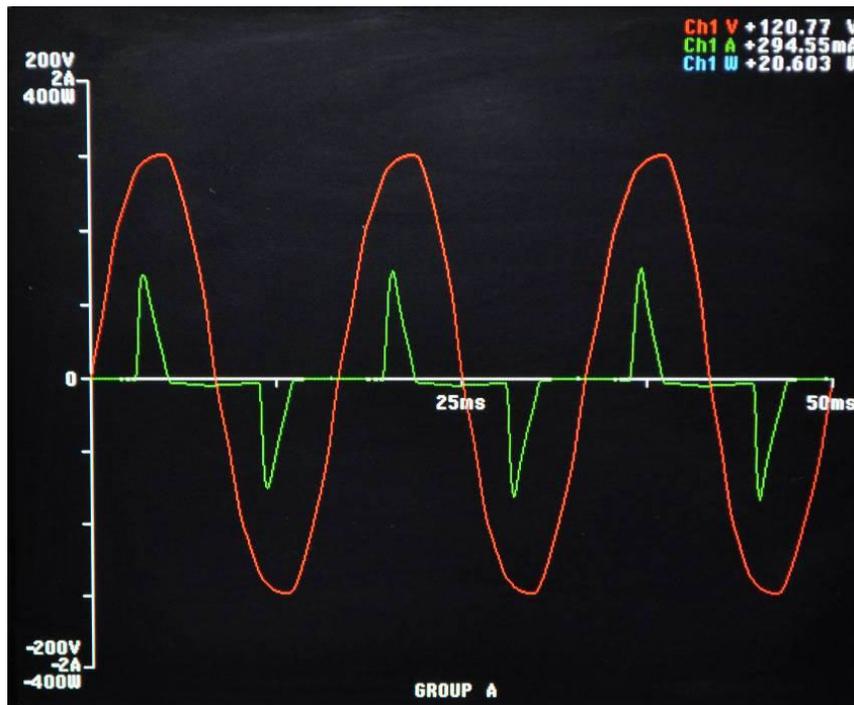
前 7 個鍵可變更顯示螢幕以顯示不同的資訊：

- 「Results」 - 顯示一般的結果螢幕
- 「Wave」 - 顯示波形
- 「Bar」 - 顯示諧波長條圖
- 「Integ.」 - 顯示整合器波形
- 「Vector」 - 顯示向量圖
- 「Math」 - 依照數學功能表的設定顯示數學結果
- 「Setup」 - 顯示出現裝置目前組態的螢幕

按下這些鍵中的任何一個，即可將顯示畫面變更至更適合的畫面。再按一次即可取消作用。



**波形螢幕** 波形鍵將使用連續操作模式顯示測量資料的波形。



波形螢幕包含兩個部分。顯示器頂端是群組中每個波道的「Volts」(伏特)、「Amps」(安培)和「Watts」(瓦)值。波道的標籤會根據波形的顏色分色標示。(請參閱頁45, *圖形和波形*)即使未顯示波形,系統仍會顯示其測量值。

在這些測量值下方,是依 x 和 y 軸所繪製的實際波形。

按下顯示器左側的「WAVE」按鈕,即可檢視波形。或是按下「MENU」,選取「Graphing and Waveforms」(繪圖和波形)、「Waveforms」(波形),然後再選取要顯示為波形的實際 Vrms、Arms 或瓦數。

波形的選擇需依個別群組來決定。這表示,只有指定群組中的訊號能夠顯示在相同的波形圖上。

若要變更群組,可使用顯示器左下方的左右箭頭按鍵。這不但會變更波形選擇的群組,也會變更顯示的波形。

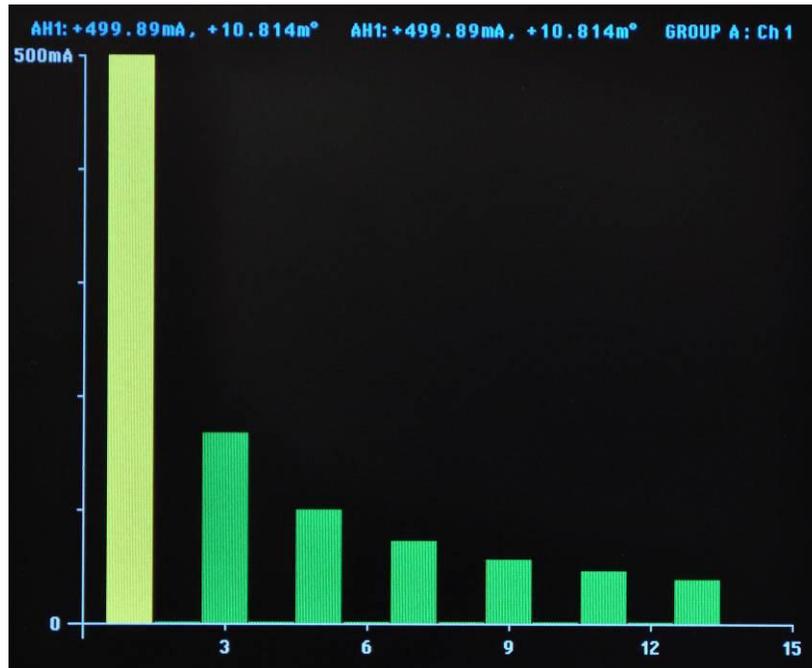
當繪製波形時,群組的相位參考訊號將從 X 和 Y 軸的交會處開始。選擇是否顯示參考波形並不會影響其他波形的位罝。舉例來說,假設波道 1 伏特是相位參考,而波道 1 安培延遲 90 度,但波道 1 伏特並未顯示,則波道 1 安培仍會從延遲 90 度的地方開始。

以 x (時間) 軸而言,其範圍是所顯示之最低頻率訊號週期的兩倍,並四捨五入至以 1、2 或 5 開始的時間。例如,假設最低頻率是 50 Hz,其兩倍週期為 40 ms,因此時基便是 50 ms。如果測量不到任何顯示波形的頻率(亦即全為直流電),則將使用 500 ms 做為時基。

以 y 軸而言，系統會檢查相同單位 (伏特、安培或瓦) 之所有已顯示波道的範圍。最大範圍即是已使用的範圍。

## 長條圖螢幕

長條圖是透過長條的形式來顯示「伏特」、「安培」或「瓦」的諧波資訊。



顯示器所使用的資料，是以波道所在之群組的諧波設定為基礎。所有螢幕功能鍵動作會依群組而改變。您可使用左右箭頭硬鍵變更波道 (← →)。

諧波並不一定要顯示為長條圖的結果，才能顯示諧波。假設長條圖從未顯示諧波，也從未設定過，則長條圖將以預設的諧波設定為基礎。

在每個圖形頂端有 2 個讀數。第一個是基值 (使用測量單位) 和相位角。第二個結果是醒目提示的諧波，其單位與結果螢幕 (可能是百分比或絕對值，視群組的使用者定義而定) 上所顯示的諧波以及相位角相同。無論結果螢幕上是否顯示相位角，系統都會顯示相位角。

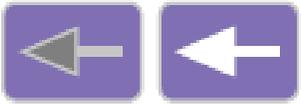
在這兩個讀數旁的是一段文字，說明長條圖所反映的群組及波道。

您可以使用左右箭頭軟鍵來選取個別的諧波。已選取的諧波將顯示成黃色，反之則為綠色。左右箭頭只能變更作用中群組的諧波選擇。如果顯示器只顯示一個長條圖，則使用選擇是輕而易舉的事。但當使用者使用左右硬鍵變更至下一個波道時，在檢視前一個波道時已選取的諧波將以可能的變更為基礎。

以 x 軸而言，可顯示的諧波值數目上限為 50 (但最高可以到 400)。所顯示的諧波值是由適當群組的諧波順序和範圍來決定。舉例來說，假設您設定單位以顯示奇次與偶次諧波，最多至第 50 個，則系統將會顯示 50 個諧波。但如果只有奇次諧波最多至第 19 個，則系統將會顯示 10 個諧波。

如果要顯示的諧波數少於 50，則這些諧波會佈滿圖形的允許寬度。如果使用者選擇顯示的諧波超過 50 個，可使用左右箭頭軟鍵來捲動整個諧波，並且系統會在到達第 50 個諧波結果時變更軸標籤。

軟鍵的摘要詳列如下：

	將顯示的諧波從伏特切換至安培然後至瓦，然後再切換回伏特。此作業需依個別群組來操作。
	將選取的諧波往右移一個 (較高次級)。
	將選取的諧波往左移一個 (較低次級)。
	跳至諧波設定功能表。

### 整合器螢幕

您可以透過整合器螢幕，將整合後的結果顯示在圖形中。(請參閱頁37，*整合器模式*)螢幕一次可顯示下列其中一個結果：

1. 瓦小時
2. VA 小時
3. VAr 小時
4. 安培小時
5. 瓦平均值
6. PF 平均值
7. 伏特
8. 安培
9. 瓦
10. 基本 VA 小時 (VAHf)
11. 基本 VAr 小時 (VArHf)
12. 修正 VAr<sub>s</sub>

如同整合器本身一樣，系統會逐一顯示群組的結果。這表示繪圖線最多有 4 條，在 3p4w 系統中顯示 SUM 結果時便會發生這種情形。在群組的限制條件內，您可以選擇新增或移除顯示器中的繪圖線。例如，您可以選擇查看波道 1 結果和 SUM 結果。之所以允許這種選擇的原因有兩個。第一，在平衡的三相系統中，每個波道的整合讀數會非常相近，因此圖線會彼此層層相疊，並導致判讀困難。其次，再以平衡的三相系統為例，假設波道和 SUM 結果都顯示在同一圖形中，則波道圖線最高也不會超過 y 軸的 1/3。移除 SUM 結果並重新調整 y 軸刻度之後，可以提高波道圖線的解析度。

顯示器頂端會顯示群組中每個波道 (包括 SUM 波道) 的讀數。這些讀數所代表的結果，與在整合器波形設定螢幕中所選取於螢幕上所顯示的結果是相同的，亦即，假設圖線代表的是 WHrs，則讀數也是 WHrs 的讀數。

圖線一律與波道標誌符號同色。

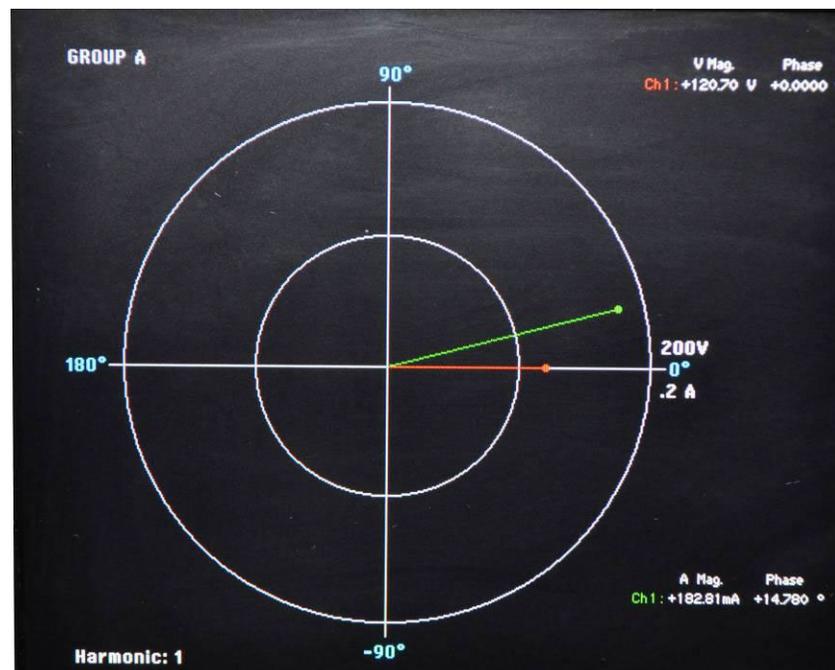
在整合圖形顯示期間，任何時候只要您按下左或右箭頭硬鍵，即可變更至群組結果。如果整合器模式中只有一個群組，則圖形將不會變更。

系統會自動調整 x 和 y 軸的刻度。以 y 軸而言，時間將會隨時間的增加而自動改變。如此才能讓圖形呈現最佳的檢視效果。

在整合期間，隨時按下「INT」軟鍵便可變更圖表。選取適當的群組後，系統會將使用者直接導向整合器波形設定功能表。

## 向量螢幕

向量圖是透過向量的形式來顯示伏特、安培或瓦其中之一及安培諧波資訊。



向量的顯示會依群組而改變。您可以使用顯示器左側的左右硬鍵來變更目前顯示的群組。作用中的群組會使用適當的群組顏色顯示在左上角。

您可以使用左右軟鍵來變更目前顯示的諧波數。可顯示的諧波與結果螢幕中的諧波相同，但其中有兩點差異。第一點是，如果結果螢幕是設定以基值的百分比來顯示振幅，則系統仍將使用絕對振幅。如此才能真正比較出群組中每個波道指定諧波的振幅之間的差異。第二點是，如果使用者並未啟用顯示諧波的功能，則系統仍會使用諧波設定。因此，即使未顯示諧波，使用者仍能快速檢視諧波資訊。

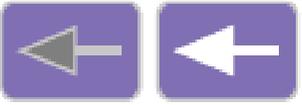
「V/A」頂端軟鍵可切換畫面為只顯示伏特向量、只顯示安培向量，或同時顯示伏特和安培向量。

所顯示的每個向量都會以不同顏色表示。圖形中一次最多可顯示 6 個向量。這適用於顯示伏特和安培的 3p4w 組態。

除了顯示向量線之外，向量圖右側還會顯示向量的振幅與相位角。即使未顯示向量，仍會顯示電壓和電流資訊。

振幅是以所顯示群組的最大範圍為依據 (如為自動範圍模式，波道可以位於不同範圍)。當諧波數改變時，範圍並不會變更，方便使用者直接觀察不同諧波數之間的比較。

軟鍵的摘要詳列如下：

	切換畫面為只顯示伏特、只顯示安培，或同時顯示伏特和安培的向量。此作業需依個別群組來操作。
	將顯示的諧波向量往右移一個 (較高級)。此作業需依個別群組來操作。
	將顯示的諧波向量往左移一個 (較低級)。此作業需依個別群組來操作。
	不執行任何動作。
	跳至諧波設定功能表。跳至適當的群組。

## 數學螢幕

「Math」(數學) 螢幕是用於顯示使用者設定的值。這些有可能只是使用者所選取並想要在簡單易讀的螢幕上顯示的一些必要值，或是為顯示必要值而以數學方式計算過的基本測量值。

Math			
CH1VRMS	120.71 v	FN2	0.0000
FN3	0.0000	FN4	0.0000
FN5	0.0000	FN6	0.0000
FN7	0.0000	FN8	0.0000

最多可定義 30 個數學函數，並標示為 FN1 至 FN30。您可以針對每個函數指定下列項目：

- 名稱 - 簡單易記的名稱 (不超過 10 個字元)。(預設是與標籤相同的名稱，亦即 FN1)。在功能表中，函數標籤一定會顯示在該函數的使用者名稱旁。
- 單位 - 簡單易記的單位，例如 W 代表「Watts」(瓦)。(預設為空白)。而像 u、m、k、M 等刻度設定將會適時加入單位中。單位最多不超過 4 個字元。
- 方程式 - 實際的數學公式 (不超過 100 個字元)。

如需其他資訊，請參閱〈數學〉。(請參閱頁 47，數學)

### 設定螢幕

按下「Setup」按鈕即可存取設定螢幕。設定螢幕有兩個。第一個螢幕會顯示波道和群組的目前組態，以及空白及逗號設定等項目。

Analyzer Configuration				
	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4
V Scaling	1.000	1.000	1.000	1.000
I Scaling	1.000	1.000	1.000	1.000
Ext.Shunt Scal.	1.000	1.000	1.000	1.000
V Ext.Phase Comp.	0.000	0.000	0.000	0.000
I Ext.Phase Comp.	0.000	0.000	0.000	0.000
V Range	200V	200V	200V	200V
I Range	1A	1A	1A	1A
	GROUP A	GROUP B	GROUP C	GROUP D
Wiring	1 Phase 2 Wire			
Mode	Normal	Normal	Normal	Normal
V Range	200V	200V	200V	200V
I Range	1A	1A	1A	1A
Shunt	Internal(30A)	Internal(30A)	Internal(30A)	Internal(30A)
Freq. Source	Volts	Volts	Volts	Volts
Phase Ref.	Volts	Volts	Volts	Volts
Freq. Range	10Hz - 50kHz	10Hz - 50kHz	10Hz - 50kHz	10Hz - 50kHz
Bandwidth	High	High	High	High
Press -> for instruments information				

第二個螢幕會顯示儀器組態，包括最後一次驗證及調整裝置的時間、裝置的序號和韌體版本，以及與所安裝類比卡相關的資訊。

Analyzer Configuration				
Serial Number	100010200012			
Firmware version	1.000.036			
Language	English			
	Serial Number	Hardware Rev.	Last Verified	Last Adjusted
Main Card	090018500027	7		
Channel 1	090018100077	6	03-30-2012	05-03-2012
Channel 2	090018100093	6	03-30-2012	05-03-2012
Channel 3	090018100085	6	03-30-2012	05-03-2012
Channel 4	090018100070	6	03-30-2012	05-03-2012
Press <- for user information				

## 軟鍵

軟鍵用於提供內容相關功能。在許多螢幕中，系統利用通用軟鍵影像來提供通用功能。通用軟鍵列示如下。如果鍵上的符號是灰色的，則表示已到達該鍵的使用限制。例如，假設您位於結果的頂端，則向上箭頭就會呈現灰色。如需指定軟鍵的詳細資料，請參閱本手冊的適當章節。

	上一頁
	向上移動一個結果/一行功能表/一行說明文字
	無功能
	向下移動一個結果/一行功能表/一行說明文字
	下一頁
	返回前一個功能表
	前進至選取的功能表
	將清單中的選取測量值往上或往下移動
	將選取的測量值往上移動一列
	將選取的測量值往下移動一列
	選取醒目提示的項目

	取消
	儲存結果
	刪除游標左邊的一個字元。
	清除文字輸入

## 操作和字母按鈕

軟鍵右側是操作鍵，其運作方式與輸入英文字母是一樣的。

- 「Menu」 - 切換開啟和關閉螢幕功能表。功能表一定顯示在最上面一層。
- 「Help」 - 根據目前的顯示畫面，切換開啟內容相關螢幕說明。當顯示說明時，除已設定的軟鍵以外，按下其他任何鍵都不會有作用。再按一次「Help」即可移除說明螢幕。
- 「Menu 1」 / 「ABC」、「Menu 2」 / 「DEF」 - 這些鍵可快速存取已設定的功能表。顯示功能表時，若按住這些鍵中任一者達 2 秒，即可將功能表連結至所按住的鍵。舉例來說，假設您在顯示「Voltage」(電壓)範圍功能表時按住「Menu 1」，然後在顯示其他任何螢幕時按下「Menu 1」，即可顯示「Voltage」(電壓)範圍功能表。
- 「Print」 / 「GHI」 - 將顯示的結果傳送至指定的印表機/裝置(可能是 USB 印表機、RS232 印表機或記憶卡)。尚未執行此功能。
- 「DATA OUT (DATA DUMP)」 / 「JKL」 - 按下此鍵可開始或停止資料記錄。如果正在記錄資料，則此鍵下方的 LED 燈會閃爍。
- 「Reset / Clear」 / 「MNO」 - 此鍵的功能會隨著儀器的組態而改變。此鍵可清除最小值/最大值保留結果並重設整合器。
- 「Integ. Run」 / 「PQRS」 - 按下此鍵將可啟動或停止整合器。如果整合器正在執行中，則此鍵下方的 LED 燈會閃爍。

- 「HOLD」 / 「TUV」 - 按下此鍵時，螢幕上的結果會停止更新。再按一次此鍵即可變更結果。如果顯示畫面暫停，則「HOLD」鍵下方的紅色 LED 燈會亮起。如果整合器正在執行中，則數值仍會持續累計。
- 「LOCAL」 / 「WXYZ」 - 任何時候，只要儀器透過 USB、GPIB、Ethernet 或 RS232 收到通訊資料，前面板就會被鎖住。按下「LOCAL」鍵將使控制方式回到前面板。當前面板鎖住時，「LOCAL」鍵下方的黃色 LED 燈會亮起。

上述每個鍵都有另一個替代功能，會以藍色醒目提示。若要存取這些功能，必須按下「SHIFT」鍵。基本上，按下這個鍵之後，就可以使用字母，並在功能表中輸入文字。每次當按下相同的鍵時，所輸入的字母將依按鍵上所顯示的順序改變。若您超過 1 秒未按下按鍵，或按下不同的鍵，則游標將會移至下一個位置。

## 數字和方程式按鈕

鍵盤上數字部分的主要用途是為了輸入數字和方程式。這些按鍵如下所示：

- 「7」 / 「x」 - 數字七，或與「SHIFT」搭配使用時為乘號。
- 「8」 / 「-」 - 數字八，或與「SHIFT」搭配使用時為減號。
- 「9」 / 「+」 - 數字九，或與「SHIFT」搭配使用時為加號。
- 「4」 / 「/」 - 數字四，或與「SHIFT」搭配使用時為除號。
- 「5」 / 「(」 - 數字五，或與「SHIFT」搭配使用時為左括號。
- 「6」 / 「)」 - 數字六，或與「SHIFT」搭配使用時為右括號。
- 「1」 / 「SIN()」 - 數字一，或與「SHIFT」搭配使用時為 SIN 函數。
- 「2」 / 「COS()」 - 數字二，或與「SHIFT」搭配使用時為 COSINE 函數。
- 「3」 / 「TAN()」 - 數字三，或與「SHIFT」搭配使用時為 TAN 函數。
- 「0」 / 「:」 - 數字零，或與「SHIFT」搭配使用時為冒號。
- 「.」 / 「SPACE」 - 小數點，或與「SHIFT」搭配使用時為空格。
- 「=」 / 「xy」 - 等號，或與「SHIFT」搭配使用時為 X 的 Y 次方。
- 「+/-」 / 「x2」 - 正負號，或與「SHIFT」搭配使用時為 x 的平方。
- 「SHIFT」 - 啟用數字和一般按鍵上的藍色切換選項。
- 「ENTER」 / 「√」 - 輸入，或與「SHIFT」搭配使用時為平方根。

## 將資料記錄到記憶體裝置

您可以利用 PA4000 將資料記錄到 USB 隨身碟中。此裝置會將所有選取的測量值記錄到連接的 USB 隨身碟中，並存成使用逗號分隔值 (CSV) 格式的檔案。系統會每一秒儲存一次結果。

在啟用資料記錄功能之前，請先將 USB 隨身碟插入 PA4000 前端的 USB 主控連接埠。後端的連接埠不適用於隨身碟。



**小心。** 如果您在啟用資料記錄功能時拔除 USB 隨身碟，則可能會發生資料損毀的情況。

### 記錄資料

若要開始資料記錄功能，請按下「DATA OUT (DATA DUMP)」鍵。該鍵下方的 LED 燈每秒會閃爍一次，表示資料正在記錄中。若要停止資料記錄功能，請按下「DATA OUT (DATA DUMP)」鍵。當 LED 燈熄滅後，便可安全拔除隨身碟。

### 資料儲存和格式

資料將會記錄在 PA4000 於 USB 隨身碟上所建立的目錄中。所建立的目錄結構將含有所使用之 PA4000 序號的最後五位數字，以及開始記錄資料的日期。檔案名稱將反映開始記錄資料的時間 (24 小時格式)，並且使用 .CSV 副檔名。

例如，假設 PA4000 的序號為 100010200001，並於 2011 年 12 月 31 日下午 2:18:56 開始記錄資料，則樹狀目錄將顯示如下。

```
Root Dir\ PA4000 \00001\11-12-31\14-18-56.csv
```

檔案的第一部份將包含一個標題，該標題利用序號及資料開始記錄的時間來識別使用的儀器。

第二部分則包含 PA4000 群組組態的相關資訊。這些資訊包括群組索引、群組名稱、群組中的波道數目，以及傳回的群組結果數目。

檔案的第三部份將包含目前所選取之每個測量值的欄標題。後續的欄位將包含目前所選取的一組已編制索引的測量值 (依照 PA4000 螢幕上的順序顯示)。下列所示為傳回資料的範例。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Serial Num	100008200001							
3	Firmware	1.000.028							
4	Start Date	10/16/2011							
5	Start Time	10:43:03							
6									
7	Group	Name	# of Ch.	# of Res.					
8	1	GROUP A	1	6					
9									
10									
11	Index	Time	Vrms	Arms	Watt	Var	Freq	PF	CH1VRMS(V)
12	1	10:43:04	1.10E+02	1.96E-01	1.19E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.57E-01	1.10E+02
13	2	10:43:05	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
14	3	10:43:06	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
15	4	10:43:07	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
16	5	10:43:08	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
17	6	10:43:09	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
18	7	10:43:10	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.57E-01	1.10E+02
19	8	10:43:11	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.57E-01	1.10E+02
20									

記錄資料時，也會傳回數學結果。這些將顯示在波道結果之後。系統只會傳回已啟用的數學結果。欄名將包含函數名稱及使用者所指定的單位。

如需其他資訊，請參閱〈USB 主控〉章節(請參閱頁91，*USB 主控*)

# 連接訊號

## 輸入概觀



**警告。** 為了避免可能的電擊或身體傷害：

- 請勿碰觸未接地的連接、內部電路或測量裝置。
- 隨時遵守與連接順序相關的指示(請參閱頁2，*連接順序*)

訊號需透過 PA4000 背面插孔連接到 PA4000。每張類比卡都有數個輸入孔，如下所示。



1. 電壓高端連接
2. 電壓低端連接
3. T1AH、250 V 保險絲，可保護 1 A 分流器
4. 30 A 電流高端連接
5. 電流低端連接 (30 A 和 1 A 分流器共用)

6. 1 A 電流高端連接
7. 外部分流器高端電流輸入
8. 外部分流器低端電流輸入
9. 可供電給外部傳感器的  $\pm 15$  V 電源供應器 (選用)

**電壓** 高達  $1000 V_{\text{rms}}$  的電壓可直接連接至 PA4000 背面黑色和黃色的 4 毫米 VHI 及 VLO 安全插孔。

**電流** PA4000 有兩個內建的電流分流器。第一個分流器容許高達  $30 A_{\text{rms}}$ 、200 A 峰值的電流，直接連接至 PA4000 背面每個測量波道的黑色及黃色 4 毫米 AHI 和 ALO 安全插孔。第二個分流器容許最高為  $1 A_{\text{rms}}$ 、5 A 峰值的電流，直接連接至同樣位於每個測量波道背面的藍色 1A 與藍色安全插孔。

**外部電流輸入** 外部電流輸入可接受最高  $\pm 3$  V 峰值的電壓 (此值與所測量的電流成正比)。此輸入可連接多種外部電流傳感器，從較低的毫安培電流分流器，到百萬安培的電流轉換器。PA4000 可依據不同類型的傳感器調整刻度，以讀取正確的電流。(請參閱頁 40，輸入)

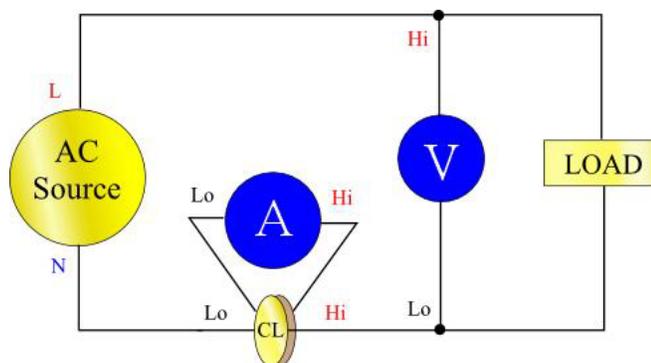
電流傳感器的選擇取決於下列要求：

- 要測量的電流，包括峰值和暫態。
- 要求的正確性。
- 要求的頻寬：除非純粹是正弦波形，否則就需要超過基頻的頻寬。
- 無論是否有直流電流。
- 方便連接 - 亦即可使用鉗式電流轉換器 (鉗口開啟) 透過固定式配線組進行快速連接。
- 傳感器對電流的效應。

## 若要連接簡易的電流轉換器

若要使用類似 Tektronix CL 系列的傳統電流轉換器 (CT) (或其他任何具有電流輸出的傳感器)，請將 PA4000 的一般 AHI 和 ALO 輸入連接至電流轉換器的輸出。請遵照製造商的指示進行以安全使用及安裝傳感器。視電流轉換器的輸出層級而定，您將需要選擇 30 A AHI 輸入或 1 A AHI 輸入。此選擇將取決於您所預期之電流轉換器輸出的動態範圍。

一般情況下，傳感器的正端或 HI 輸出會用箭頭或 + 號標示出來。將這個端子連接至 PA4000 的適當 AHI 輸入。



## 電流刻度設定

電流轉換器會產生輸出電流，此電流與所測量的負載電流成正比。例如，Tektronix CL200 會產生為所測量電流 1/100 的輸出電流。

為使 PA4000 測得正確的電流，請使用分析儀的刻度設定功能來調整或加乘 CT 輸出電流。

例如，CL200 是 100:1 CT。當測量 100A 時，輸出電流為 1A。若要在 PA4000 上調整這個刻度，您必須輸入 100 做為刻度因數：

按下「MENU」

選取 「Inputs」 並按下

選取 「Scaling」 並按下

選取 「Amps」 並按下

使用 鍵清除輸入。

輸入新的刻度因數 (100)

按下

按下「MENU」返回測量值顯示畫面。

現在 PA4000 已經可以開始使用 CT 進行測量。

## 若要連接外部阻抗分流器

使用阻抗分流器是擴大 PA4000 電流測量範圍最簡便的方式。分流器阻抗與負載串聯，而分流器兩端的電壓直接與電流成正比。

電壓可直接連接至 PA4000 的「外部電流輸入」。

例如，使用 1 毫歐姆分流器來測量 200 A rms。

1. 檢查將產生的電壓是否適合 PA4000

$$V = I \times R \text{ (歐姆定律)}$$

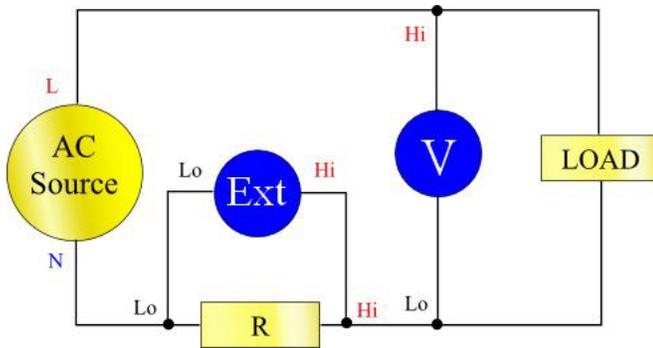
$$V_{\text{shunt}} = I \times R_{\text{shunt}}$$

$$V_{\text{shunt}} = 200 \times 0.001 \text{ 歐姆}$$

$$V_{\text{shunt}} = 0.2 \text{ V}$$

這完全在 PA4000 外部電流輸入的 3 V<sub>pk</sub> 範圍內

2. 將分流器與負載串聯，然後再串聯 EXT-HI 和 EXT-LO 輸入 (如圖所示)。



請將連接至一般 ALO 端子的任何連線移除！



**警告。** 連接至一般 AMPS 端子的連線電壓可能會很高。

為避免錯誤和電擊的風險，請將連接至 ALO 的所有連接移除。EXT-LO 和 ALO 是連接至 PA4000 的內部，因此與 AHi、ALo 和 A1A 連線的電位都與 EXT-LO 相同。

為達到最佳的雜訊耐受性，EXT-LO 應直接連接至 ALO。

3. 設定 PA4000 以從 EXT-HI 和 EXT-LO 端子測量電流。按下「MENU」

按下「MENU」

選取 「Inputs」 並按下

選取 「Shunts」 並按下

選取 「External」 並按下

按下「MENU」返回測量值顯示畫面。

4. 調整顯示器上測量值的刻度。

預設刻度為 1 V = 1 A。

在這個範例中， $R = 0.001$  歐姆。刻度設定因數是依安培/伏特來指定，因此在這個範例中，刻度設定因數為 1000。

若要輸入電流的刻度因數：

按下「MENU」

選取   「Inputs」並按下 

選取   「Scaling」並按下 

選取   「External Shunt」並按下 

使用  鍵清除輸入。

輸入新的刻度因數 (100)

按下 

按下「MENU」返回測量值顯示畫面。

現在 PA4000 已經可以開始使用外部分流器進行測量。

## 若要連接有電壓輸出的傳感器

這些傳感器含有能協助改善高頻寬效能的作用中電路，它們可能屬於「霍爾效應」或羅可夫斯基線圈類型。

此程序與上述安裝外部分流器的程序類似。

1. 請遵照製造商的指示進行以安全使用及安裝傳感器。
2. 如上所示，將電壓輸出連接至 PA4000 波道的 EXT-HI 及 EXT-LO 端子。
3. 如上所示，選取「Inputs」 - 「Shunts」 - 「External」。

按下「MENU」

選取   「Inputs」並按下 

選取   「Shunts」並按下 

選取   「External」並按下 

按下「MENU」返回測量值顯示畫面。

4. 選取並輸入刻度因數。這些類型傳感器的額定值通常是以 mV/安培為依據。例如，輸出為 100 mV/安培的傳感器相當於 100 毫歐姆的外部分流器阻抗。若要將額定刻度從伏特/安培轉換成所需的安培/伏特，請反轉值。以上述條件為例，100 mV/安培相當於 10 安培/伏特。

按下「MENU」

選取   「Inputs」並按下 

選取   「Scaling」並按下 

選取   「External Shunt」 並按下 

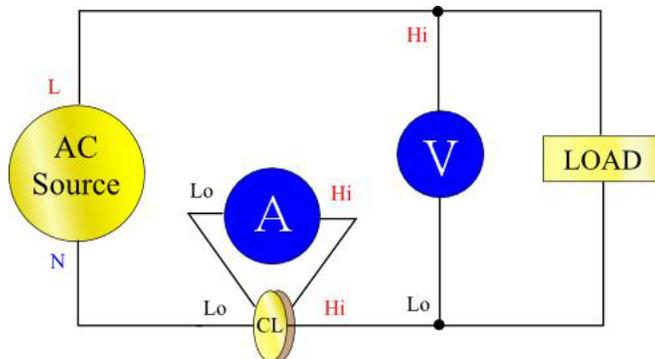
使用  鍵清除輸入。

輸入新的刻度因數 (例如 0.1)

按下 

5. 按下「MENU」返回測量值顯示畫面。

現在 PA4000 已經可以開始使用具電壓輸出的電流傳感器進行測量。



## 若要連接電壓轉換器/傳感器

PA4000 可與電壓轉換器 (VT) 或其他傳感器一起使用，以延伸測量範圍。請遵照製造商的指示進行以安全使用及安裝傳感器。

傳感器的輸出是連接至一般的 VHI 和 VLO 端子。一般情況下，傳感器的正端或 HI 輸出會用箭頭或 + 號標示出來。將這個端子連接至 PA4000 的 VHI 輸入。

### 電壓刻度設定

電壓轉換器 (VT) 會產生電壓輸出，輸出的值與所測量的電壓成正比。

為使 PA4000 測得正確的電壓，請使用分析儀的刻度功能來調整或加乘 VT 輸出電流。

例如，當使用 1000:1 VT 進行測量時，必須使用 1000 刻度因數。

按下「MENU」

選取   「Inputs」 並按下 

選取   「Scaling」 並按下 

選取   「Volts」 並按下 

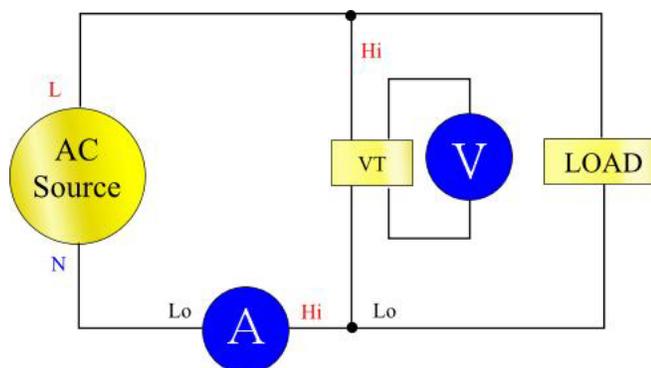
使用  鍵清除輸入。

輸入新的刻度因數 (1000)

按下 

按下「MENU」返回測量值顯示畫面。

現在 PA4000 已經可以開始使用 VT 進行測量。



## 外部傳感器的電源

PA4000 可使用選用的  $\pm 15$  V 電源供應器，以用於提供電源給外部傳感器。此供應器能夠為每張類比卡上的每一軌提供 250 mA 的電源 (+15 V 提供 250 mA，-15 V 提供 250 mA)。接頭就在每張類比卡的輸入旁邊，非常方便。

如果您已選用  $\pm 15$  V 供應器，則會有隨附的 4 個配對接頭 (Tektronix 零件編號 56-598) 以協助您進行連接。這些接頭為 Wago 231-303/026-000。

# 功能表系統

## 瀏覽

PA4000 功能表是功能強大卻又簡單易用的系統，方便您控制分析儀。請參閱本手冊的〈快速入門〉章節，以瞭解如何存取及使用功能表系統的概觀。（請參閱頁7，[瀏覽功能表系統](#)）

若您在使用 PA4000 時需要說明，只要隨時按下「HELP」鍵即可。

## 功能表項目

若要切換功能表系統的顯示為關閉或開啟，隨時按下「MENU」鍵即可。

## 主功能表

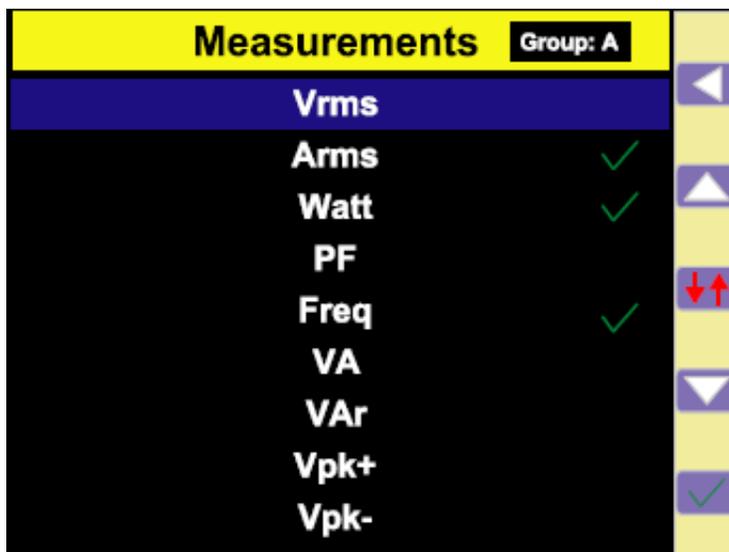
若要選取功能表，請按下「MENU」鍵。

## 測量值

預設： $V_{rms}$ 、 $A_{rms}$ 、Watt、VA、PF 和 Freq。

使用者可以設定螢幕上測量值的顯示順序。此作業需依個別群組來操作。您可以按任何順序逐一顯示每個群組的測量值，包括諧波。但是，諧波結果永遠會顯示成一個區塊，亦即根據參數組，所有電壓諧波將會顯示成連續區塊。

一般的測量螢幕顯示如下：



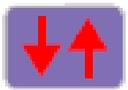
在測量螢幕上，您不但能夠選取要顯示為結果的測量值，還能變更結果的顯示順序。進入測量螢幕後，您可以選取下列軟鍵：



返回



向上移動選擇或至清單頂端



移動測量值



向下移動選擇或至清單底部



選取要在螢幕上顯示結果的測量值，  
或取消選取測量值

或



若要瀏覽至所需的結果，請使用上下箭頭軟鍵。目前的選擇將顯示在藍色醒目提示的測量值旁。

如果結果已選取，則其清單右側會出現綠色核取記號。如果未選取，則不會有核取記號。

結果螢幕會依結果出現在測量值清單中的順序來顯示所有選取結果，請記得該清單僅適用於選取的群組。

**注意。** 除非群組處於整合器模式，否則無法選取整合測量值。這些測量值包括：

- 小時
- 瓦小時
- VA 小時
- VAr 小時
- 安培小時
- 平均瓦數
- 平均 PF
- 修正的 VAr
- 基本 VA 小時 (VAHf)
- 基本 VAr 小時 (VArHf)

如果您需要變更結果的順序，請瀏覽至所需的結果，然後按一下「Move Measurement」(移動測量值)軟鍵。當按下移動測量值按鍵後，醒目提示列將會從藍色變成紅色。

然後軟鍵將變更如下：



返回。取消移動，使用者將返回主功能表螢幕。



將選取的測量值往上移 (如果已到清單頂端，則呈現灰色)。



取消移動，並將測量值移回開始移動之前的位置。

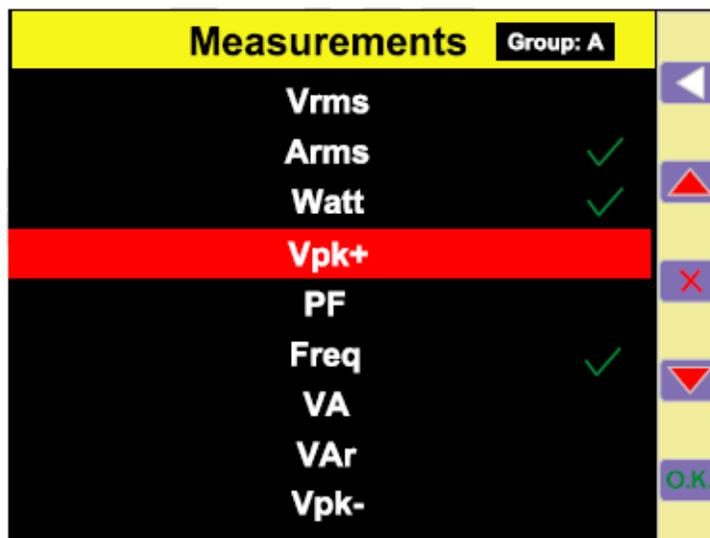


將選取的測量值往下移 (如果已到清單底部，則呈現灰色)。



將測量值置於選取的位置。軟鍵將變回標準測量螢幕按鍵。

以下所示為移動測量值的範例：



## 測量組態

測量組態功能表包含設定伏特和安培諧波、以及伏特和安培 THD、DF 和 TIF 讀數的功能表。這些測量值是在測量值功能表中選取。此外，您可以用測量組態功能表選取 SUM 波道欄和最小值與最大值保留欄。

最上層功能表包含下列內容：

- Harmonics Setup (諧波設定)
- Distortion Setup (失真設定)
- Minimum Hold (最小值保留) 欄
- Maximum Hold (最大值保留) 欄
- SUM (總和) 欄

### 諧波設定

諧波功能表項目中有不同的電壓、電流和瓦數功能表，可進行下列設定：

- 諧波序列 - 奇次和偶次諧波，或僅有奇次諧波 (預設為「Odd and even」(奇次和偶次))。
- 範圍 - 1 至 100 (預設值為 7)
- 格式 - 基值的絕對值或百分比 (預設為「Absolute」(絕對值))
- 顯示相位角 - 開啟或關閉 (預設為「On」(開啟)) (僅適用於伏特和安培)

選取顯示哪些諧波結果，並不會影響失真計算所使用的諧波資料。

請參閱本手冊〈使用者組態〉章節中有關更新速度的資料。(請參閱頁52, *使用者組態*)本儀器無法每隔 100 毫秒即計算與顯示 100 個 V、A 和 Watts 的諧波。

## 失真設定

在「Distortion Setup」(失真設定)列項目下,另有可設定 Vdf(失真因數)、Vthd(總諧波失真)、Vtif(電話干擾因數)、Adf、Athd 和 Atif 的不同功能表。

**失真因數:** 「失真因數」公式(之前稱為「差分公式」)包括高頻率和雜訊的影響。在 RMS 不小於基值的條件下,這個方程式僅會產生有效值。如果基值大於 RMS,則顯示器會出現「-」。

此方程式為:

$$Vdf = \frac{1}{V_{ref}} \sqrt{V_{rms}^2 - Vh_{01}^2} \times 100\%$$

和

$$Adf = \frac{1}{A_{ref}} \sqrt{A_{rms}^2 - Ah_{01}^2} \times 100\%$$

參考值可以是基值讀數或 rms 讀數。預設的參考為基值。

**總諧波失真 (THD):** THD (總諧波失真)是波形失真的測量值。

在 V 和 A 之下,可用總諧波失真因數 (THD) 測量值功能表來設定下列參數:

- 諧波參考 - 基值或 RMS (預設為「基值」)。
- 諧波序列 - 奇次和偶次諧波,或僅有奇次諧波(預設值「奇次和偶次」)。
- 範圍 - 2 至 100 (預設值為 7)。這是計算中所使用的最後一個諧波。如果指定僅奇次諧波,而「範圍」設定成偶次,則之前的諧波將成為所使用的最後一個諧波。
- 諧波零 - 排除或包含(預設為排除)

以失真設定和諧波設定而言,無論是否真正顯示讀數,系統都會記憶這些值。例如,假設要顯示的諧波數從 7 變成 13,則先關閉後又再開啟電壓諧波的顯示,並不會影響這個設定。

電壓和電流 THD 所使用的公式為:

$$Vthd = \frac{1}{V_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (Vh_n)^2} \times 100\%$$

和

$$Athd = \frac{1}{A_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (Ah_n)^2} \times 100\%$$

當 THD 小於 5% 時，「總諧波失真」公式 (之前稱為級數公式) 所算出的諧波雜訊結果會較為正確。當選取 THD 公式時，為 MAX HARMONICS 設定選取合適的較大數字是很重要的，因為這樣才能取得有效的結果。諧波計數越高，計算結果越準確。

**電話干擾因數 (TIF):** TIF 為電話干擾因數 (telephone influence factor) 的縮寫，是頻率在一般電話電路頻寬範圍內的加權 THD 測量值。這是用於衡量電源電路中的電壓或電流失真如何干擾鄰近的電話電路。TIF 測量值為 ANSI C50.13 「旋轉電機 - 圓桶型轉子同步發電機」等標準的必要條件，並且最常用於待機中的電源發電機和 UPS。TIF 測量值中所包含的諧波為 1 至 73 的奇次與偶次諧波。

電壓和電流 TIF 所使用的公式為：

預設參考 = 基值

$$Vtif = \frac{1}{V_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (k_n \times Ah_n)^2}$$

和

$$Atif = \frac{1}{A_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (k_n \times Ah_n)^2}$$

加權因數 (K) 為：

諧波	k <sup>n</sup>	諧波	k <sup>n</sup>	諧波	k <sub>n</sub>
1	0.5	21	6050	41	10340
3	30	23	6370	43	10600
5	225	24	6650	47	10210
6	400	25	6680	49	9820
7	650	27	6970	50	9670
9	1320	29	7320	53	8740
11	2260	30	7570	55	8090
12	2760	31	7820	59	6730
13	3360	33	8830	61	6130
15	4350	35	8830	65	4400
17	5100	36	9080	67	3700
18	5400	37	9330	71	2750
19	5630	39	9840	73	2190

### 最小值和最大值保留欄

對最大值和最小值保留功能表而言，這兩個欄位可單獨啟用或停用。若要重設欄中所顯示的值，請按下「RESET」鍵。此外，每當啟用最小值或最大值保留欄時，這兩個欄的值都會重設。

## SUM 結果欄

SUM 結果會顯示在群組中最後一個波道後面 (如果該波道有最大值和最小值結果，則會顯示在這兩個結果之後)。「Sum Max」(最大值總和) 將顯示在 SUM 結果右側，而「Sum Min」(最小值總和) 則顯示在左側 (視情況)。

除 1 相 2 線 (1P2W) 之外，所有接線組態都可算出 SUM 結果。(請參閱頁 40，接線)

## 模式

預設：一般

模式可讓您以特定方式來設定儀器，以進行特定類型的測量。若要測量於特定應用中所發現的特定訊號，即可透過這些特定的模式來提供測量時所需要的所有必要過濾及獨特組態參數。

您可依群組來套用模式。例如，在燈管安定器應用中，群組 A 可能處於測量輸入功率的一般模式，而群組 B 則處於測量輸出功率的安定器模式。

目前可用的模式有三種。分別是：

- Normal (一般) - 這是測量功率時最常用的模式，此時訊號都是一致的，並且不需要使用特別的測量方式。
- Ballast (安定器) - 此模式是設計用於設定群組，以測量複雜的安定器輸出調變波形。
- Standby Power (待機功率) - 此模式可將使用者指定測量期的瓦、安培、VA 和 PF 讀數整合在一起。這是許多待機功率標準的必要條件。

當選取特定模式時，通常必須強制儀器以特定方式運作。例如，當選取安定器模式時，必須強制使用高頻寬。在這些情況下，會發生兩件事：

- a. 回復至一般模式時，會還原任何已變更的設定
- b. 當使用強制設定時，若 PA4000 不是處於一般模式，操作者將無法變更此設定。

### 一般模式

在一般模式中，並未使用特殊的測量方式。一般模式適用於大部分的功率應用，並且為預設模式。

### 安定器模式

在新式的電子式燈管安定器中，由於輸出訊號為大幅受到功率頻率調變的高頻波形，因此通常難以測得正確的值。安定器模式提供了一個方式可鎖定功率頻率的測量期。

在選取安定器模式後，您需要設定將傳輸功率的基頻。此頻率一般為 50、60 或 400 Hz。您可以至「Modes」(模式) -> 「Setup Modes」(設定模式) -> 「Ballast Setup」(安定器設定) 找到設定螢幕。分析儀將會用這個值來調整測量值視窗，以配合指定的頻率。

因此，儀器所傳回的頻率並不是基本功率頻率，而是安定器切換頻率。這也是諧波分析所用的頻率。

當選取安定器模式時，群組的頻率範圍是設定為「>10 Hz」，而頻寬是設定為「High」(高)。當在安定器模式中時，這些設定是鎖定的，但當返回一般模式時，則會解除鎖定。

### 待機功率模式

在消費者的需求及能源效率法規的驅動下，對於測量產品於待機模式下的功率消耗的需求不斷增加。其中使用最廣泛的測量標準之一就是 IEC 62301。這個標準的其中一部份要求測量長時間的功率，並且不遺漏任何短期功率事件。PA4000 待機功率模式提供連續電壓和電流取樣的功能，因此能針對使用者的指定期間測出更正確的功率(瓦)測量值。

在待機模式中，您必須指定整合視窗(以秒為單位)。然後系統會將指定期內的瓦、安培、功率因數和 VA 整合起來。而其他結果則依照一般的使用者指定更新率來更新。

整合期取決於指定視窗和單位更新率的組合。(請參閱頁50，更新率)這是因為系統將依更新率的整數倍數來整合結果。舉例來說，假設更新率為 0.5 秒(預設值)，則整合期一定會剛好是所指定的長度。但是，如果要求 0.4 秒的更新率，則整合期會在 1.2 秒和 0.8 秒之間切換。

為取得最正確的測量值，建議您在測量期間設定固定的範圍。(請參閱頁42，固定/自動範圍設定)

### 整合器模式

整合器模式是用於提供協助判斷能源消耗的測量值。除此之外，使用特定參數也可獲得平均值。

這些必要的測量值是在「Measurements」(測量值)功能表中選取。(請參閱頁30，測量值)整合器測量值包括：

- 小時
- 瓦小時
- VA 小時
- VAr 小時
- 安培小時
- 平均瓦數
- 平均 PF
- 修正的 VAr
- 基本 VA 小時 (VAHf)
- 基本 VAr 小時 (VArHf)

這些測量值會依個別群組而改變。只有當群組處於整合器模式時，才能選取及顯示測量值。如果已選取整合器測量值，而模式卻變更為非整合器模式，則測量值會以未選取狀態出現。將群組模式改回整合器模式，可還原之前選取的項目。

**設定整合器模式:** 在選取整合器模式以及要顯示的測量值之後，系統會提供數個啟動和停止整合器的選項。這些設定位於功能表的「Modes」(模式) -> 「Setup Mode」(設定模式) -> 「Integrator Setup」(整合器設定) 部分。

**啟動方法:** 預設：手動

**手動啟動:** 按下前面板上的「Integ Run」鍵，便可觸發手動啟動整合。按下此鍵將會在所有已設定為可手動啟動的整合器模式且目前尚未執行執行的群組上啟動整合器。按鍵下方的 LED 燈將會開啟。

**時脈啟動:** 在時脈啟動模式，您可以設定希望啟動群組整合器的時間和日期。時間和日期需以使用者指定的格式輸入(請參閱「System configuration」(系統組態) -> 「Clock」(時脈) 功能表)。(請參閱頁51, *時脈*) 一旦當到達指定的時間後，整合器便會啟動。

如果您在時脈啟動方法中已設定時間/日期組合，但時間早於目前的時間和日期，則整合器將不會啟動。只有當啟動時間之前有發生過至少一次螢幕更新時，整合器才會啟動。

**位準啟動:** 使用這個啟動方法時，您可以指定當特定參數超過或低於使用者輸入的位準時開始進行整合。您可以設定下列內容：

- 選取波道 (1 至 4)
- 從該波道中選取訊號參數。這可以是任何參數，但整合值與諧波值除外(包括基值)
- 選取要監控的位準臨界值。這是以小數計位的真正參數值。以 80 mA 為例，您必須輸入 0.08，而 80 V 則輸入 80。
- 選取訊號是大於等於或小於等於位準。
- 您可以從任何群組中選取觸發波道 1-4，並做為整合觸發。觸發測量值並不一定要在之後所整合的波道或群組中。

一旦當符合條件時，系統便會開始整合。

**停止整合:** 您可以手動或在一段特定時間後，停止群組的整合。如果群組的持續時間是設定為零，則只有當按下「INTEG. RUN」鍵時整合才會停止。持續時間是以分鐘為單位來輸入，為一個從 0.0 到 10,000 的浮點數。

按下「INTEG. RUN」鍵即可手動停止整合。此舉將停止所有處於整合器模式中、正在執行整合器且其持續時間設定為零的群組。當沒有任何群組在執行整合時，該鍵下方的 LED 燈即會關閉。

**重設整合值:** 「Reset/Clear」鍵可將所有已停止之群組的整合值重設為零。但這對於正在執行整合的群組不會有任何影響。

**修正 VAr (CVArS):** 這個參數會顯示將平均功率因數修正為目標功率因數時所需的 VArS 值。目標功率因數的輸入位置是在「CVArS Power Factor」(CVArS 功率因數) 下方的整合設定螢幕。

修正作業將會計算必要的 VArS 以提供到達目標功率因數所需的相位偏移。此舉並不會計算 VArS 總數 (例如，假設功率因數不佳完全是因為失真的緣故，則不管將相位前導或延遲設定為多少都無法改善)。

## PWM 馬達模式

設計「PWM Motor」(PWM 馬達) 模式的目的是，是為了克服與測量馬達驅動時的複雜波形相關的困難。高頻取樣與數位濾波功能結合可抑制載波頻率，並在仍使用之前針對功率參數所過濾的資料時，擷取馬達頻率。

在選取 PWM 模式後，請務必至「Inputs」->「Frequency Source」->「Frequency Range」功能表下，選取馬達頻率的頻率範圍。

當在 PWM 模式中時，即使已選取較高的頻率範圍，馬達頻率上限仍為 900 Hz。

頻率範圍的選取將影響傳回結果的速度。您可至「System Configuration」(系統組態) 功能表設定所有波道的更新率。(請參閱頁 50，更新率) 但如果 PWM 模式中的頻率範圍設定為 1 - 100 Hz 或 0.1 - 10 Hz，則該群組傳回結果的速率將依下表所示變更：

更新率 (秒)	>10 Hz <900 Hz	1 - 100 Hz	0.1 Hz - 10 Hz
0.2	0.4	2.4	20.2
0.3	0.3	2.4	20.4
0.4	0.4	2.4	20.4
0.5	0.5	2.5	20.5
0.6	0.6	2.4	20.4
0.7	0.7	2.1	20.3
0.8	0.8	2.4	20.8
0.9	0.9	2.7	20.7
1.0	1.0	3.0	21.0
1.1	1.1	2.2	20.9
1.2	1.2	2.4	20.4
1.3	1.3	2.6	20.8
1.4	1.4	2.8	21.0
1.5	1.5	3.0	21.0
1.6	1.6	3.2	20.8
1.7	1.7	3.4	20.4
1.8	1.8	3.6	21.6
1.9	1.9	3.8	20.9
2.0	2.0	4.0	22.0

若波道不是處於「PWM 馬達」模式，則系統將依指定的速率傳回該波道結果。

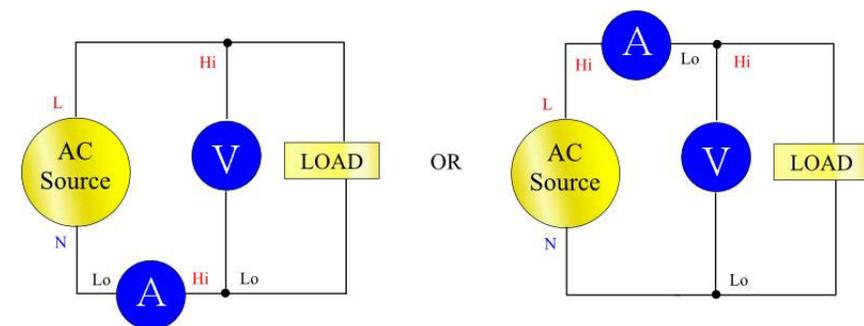
## 輸入

您可使用此功能表來設定 PA4000 的實體輸入。在一般操作情況下 (除選取分流器之外)，您不需要變更這些設定的預設值。

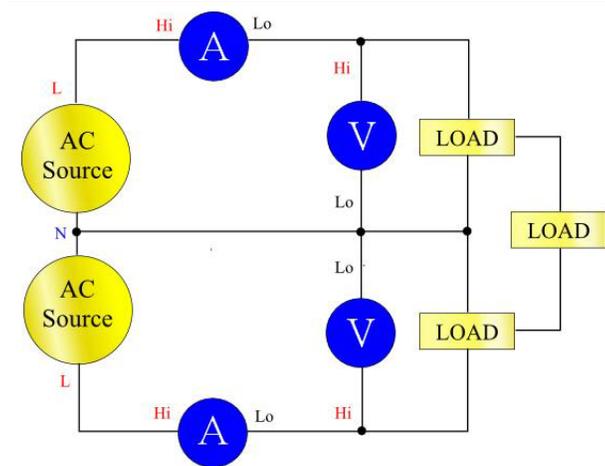
### 接線

在進行多相位測量值，您可以將數個波道指定至某個群組，以提高多相位訊號的頻率及相位分析的準確度。群組中第一個波道的頻率將做為該群組中所有波道的基頻，而所有相位測量值都與群組中第一個波道的相位參考 (預設為「電壓」) 相關。

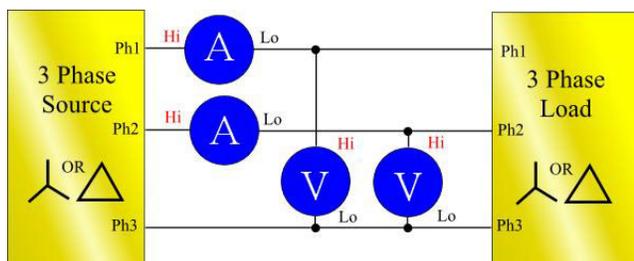
下圖所示為不同接線模式中各波道的連接方式。



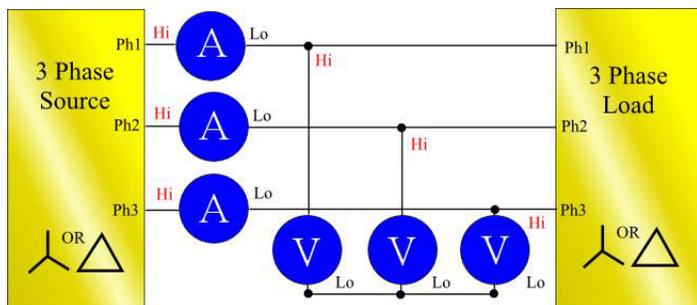
單相、雙線和直流測量值。選取 1 相，2 線模式。



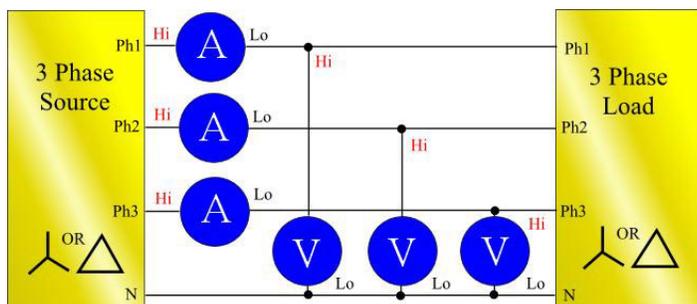
單相、三線。選取 1 相，3 線。



三相、三線 (2 瓦特計法)。選取 3 相，3 線。



三相、三線 (3 瓦特計法)。選取 3 相，4 線。



三相、四線 (3 瓦特計法)。選取 3 相，4 線。

並非所有群組都可以使用，需視其接線配置而定。例如，假設每個波道的接線為 1p2w，則 4 波道將可對應 4 群組。如果群組 A 的接線為 1p3w，則波道 1 和 2 將屬於群組 A。波道 2 和 3 最多可分至群組 B 和 C。在這種情況下，群組 D 並不存在。

群組 A 優先接線，依序才是群組 B、C 和 D。例如，所有群組從 1p2w 配置開始，如果群組 A 是設定為 1p3w，則群組 D 便無法設定，因此群組 C 只能設定為 1p2w。群組 B 將可以選擇設定為 1p2、1p3w 或 3p3w。

**範圍** 您需依個別群組來設定範圍。範圍的設定如下：

範圍編號	伏特	30 A 分流器	1 A 分流器	外部分流器
自動				
3	2 V	0.2 A	0.005 A	0.003 V
4	5 V	0.5 A	0.0125 A	0.00375 V
5	10 V	1 A	0.025 A	0.015 V
6	20 V	2 A	0.05 A	0.03 V

範圍編號	伏特	30 A 分流器	1 A 分流器	外部分流器
7	50 V	5 A	0.125 A	0.0375 V
8	100 V	10 A	0.25 A	0.15 V
9	200 V	20 A	0.5 A	0.3 V
10	500 V	50 A	1.25 A	0.375 V
11	1000 V	100 A	2.5 A	1.5 V
12	2000 V	200 A	5 A	3 V

### 固定/自動範圍設定

預設：自動範圍

對大部分測量而言，自動範圍是最佳的選擇。如果電壓或電流是持續變更，或峰值超高並導致分析儀需花費大量時間來變更範圍，此時選擇固定範圍可能較為實用。

如果您選擇固定範圍，或輸入訊號的峰值超過範圍，則會發生超出範圍的情況。系統將會以一明一滅的閃爍方式，顯示螢幕中超過範圍波道中的所有結果。此外，「Vrms」和/或「Arms」將會閃爍，以表示超出範圍的是電壓波道還是電流波道，或者兩者皆超過。

### 分流器

預設：30 A 分流器

PA4000 有 3 個不同的電流輸入或分流器。包括：

- 30 A 分流器 - 用於測量範圍在 100 mA 至 30 Arms (200 Apk) 的一般電流。這個選擇用的是黃色的 A1i 和黑色的 A1o 4 毫米插孔。
- 1 A 分流器 - 用於測量範圍在 2.5 mA 至 1 A 之間，例如出現於待機功率應用時的微小電流。這個選擇用的是藍色的 A1A 和黑色的 A1o 4 毫米插孔。
- 外部分流器 - 用於測量使用外部傳感器且傳感器有電壓輸出時的電流。每張類比卡上的藍色與黑色 2 毫米插孔供外部分流器輸入使用。



**警告。** 透過 30 A 分流器傳送大於 15 A 的 rms 電流時，若選取的分流器是設定為 1 A 或外部，則可能會導致 30 A 分流器損壞。

如需進一步的資訊，請參閱〈使用外部電壓和電流傳感器〉章節。

### 頻率來源

「Frequency Source」功能表下方有三個選項。包括：

- Source (來源)
- Phase Reference (相位參考)
- Frequency Range (頻率範圍)

**來源：** 預設：電壓

許多測量值 (包括 rms 伏特、安培和瓦) 所根據的計算值，都是取決於分析儀所決定的正確基頻。

PA4000 使用專利技術來決定頻率，並排除了使用簡易零交叉技術時因雜訊所產生的問題。

因此，通常不需要調整電壓的預設設定。

**伏特:** 伏特是預設的頻率來源，並且適用於大部分的應用。

**安培:** 如果電壓波形嚴重失真，但電流沒有時，則可以選取「Amps」(安培)。PWM 馬達驅動的輸出波形即為一例。

**外部頻率 1/2:** 在 PA4000 背面的「Auxiliary Inputs/Outputs」(輔助輸入/輸出) 接頭上，有兩個計數器輸入。當電壓和電流波形上的雜訊太多時，可使用這兩個計數器 (任一即可) 做為訊號的外部頻率來源。然後將 TTL 相容的方形波依所需頻率套用至外部輸入。

**相位參考:** 預設：

伏特。這是每個群組中相位角測量值的零參考點。

**伏特:** 系統是根據群組中第一個波道上的電壓訊號來計算相位。

**安培:** 系統是根據群組中第一個波道上的電流訊號來計算相位。

**外部頻率 1/2:** 系統是根據外部輸入訊號來計算相位。

**頻率範圍:** 預設：10 Hz - 50 kHz

頻率範圍有四種：

- 10 Hz - 50 kHz
- >10 Hz
- 1 - 100 Hz (僅適用於「PWM 馬達」模式)
- 0.1 - 10 Hz (僅適用於「PWM 馬達」模式)

對於基值低於 50 kHz 的測量值，建議使用「>10 Hz 和 <50 kHz」的範圍，特別是處於低訊號位準時。

如果基頻大於 >50 kHz，則範圍應設定為「>10 Hz」。

1 - 100 Hz 和 0.1 - 10 Hz 用於 PWM 馬達模式。

**頻寬** 預設：高

您需依個別群組來設定頻寬。設定頻寬時，系統會套用 10 kHz、雙極濾波器至電壓和電流波道輸入。



**警告。** 如果選取低頻寬模式，且所套用電流的基頻超過 10 kHz、rms 值大於 20 A<sub>rms</sub>，則會對 30 A 分流器造成損壞。

**刻度設定**

刻度設定功能可用於調整已設定刻度的傳感器輸出 (如電流波形)，以便於在 PA4000 上顯示真正測得的電流。刻度設定因數將會影響與所套用輸入相關的每個測量值。

最大刻度因數：100000

最小刻度因數：0.00001

**設定伏特刻度:** 預設：1.0000

輸入傳感器的刻度因數。例如，當使用 100:1 電壓轉換器來測量 15 kV 時，轉換器的輸出為 15000/100 = 150 V。輸入刻度因數 100 後，PA4000 便會顯示 15,000 V。

**設定安培刻度:** 預設：1.0000

輸入所使用之傳感器的刻度因數。例如，在 CL 開口處所流動的電流中，Tektronix CL1200 每隔 1000 安培便會產生 1 安培電流。因此這是 1000:1 的電流轉換器。輸入刻度因數 1000，PA4000 便會顯示正確的電流。

刻度因數 = 傳感器輸入電流/傳感器輸出電流

**設定外部分流器刻度:** 預設：1.000

此刻度設定會套用至電流測量波道電壓輸入，適用於有電壓輸出的電流傳感器。這包括霍爾效應傳感器以及簡易組抗分流器。

刻度設定因數的表示方式為：安培 (讀取)/伏特 (套用)。

預設值為 1。這表示當套用 1 V<sub>rms</sub> 時，電流波道的讀數為 1 A<sub>rms</sub>。

鉗式霍爾效應電流傳感器即是一例，此傳感器可測量高達 100 A 的電流。其電壓輸出為每安培 10 mV，相當於每伏特 100 安培。輸入「100.00」，PA4000 即會顯示正確的系統電流。

**外部相位補償**

尚未執行此功能。

**類比輸入**

預設：±10 V 範圍

PA4000 在儀器的背面有 4 個類比輸入。每一個都可用於測量裝置 (如扭力計) 所發出的訊號，並且各有兩種不同的範圍。範圍包括 ±10 V 和 ±1 V。每個輸入的採樣率為平均值/儀器的更新率 (以毫秒為單位)。

類比輸入可用於 MATH 設定，能夠併入 MATH 公式中並顯示在 MATH 螢幕上。(請參閱頁47，*數學*)

## 圖形和波形

PA4000 提供 4 種圖形化方式來顯示資料：

- 波形
- 諧波長條圖
- 向量圖
- 整合器圖形

波形、整合器圖形、長條圖和向量圖都有提供功能表選項。(請參閱頁9，*快速檢視按鈕*)

### 波形

您可以用波形功能表選取要顯示在波形螢幕上的波形。您可以針對每個群組中的每個波道，選取要顯示在波形圖上的任何電壓、電流或功率波形。(請參閱頁9，*快速檢視按鈕*)

若要變更群組，請使用顯示器左下角的左右箭頭按鈕。

### 整合器參數

您可以利用整合器參數功能表所提供的可用整合器參數清單，選取要顯示在整合器圖形螢幕上的參數，可用的整合器參數如下：

- 瓦小時
- VA 小時
- VAr 小時
- 安培小時
- 瓦平均值
- PF 平均值
- 伏特
- 安培
- 瓦
- 基本 VA 小時 (VAHf)
- 基本 VAr 小時 (VArHf)
- 修正 VAr

針對已經選取的每個波形，您可以利用圖形功能表上的選項來開啟或關閉群組中各波道的選取參數。

您需依個別群組來設定整合器圖形參數。若要變更群組，請使用顯示器左下角的左右箭頭按鍵。

如需更多有關設定整合器的資訊，(請參閱頁37)。如需顯示整合器波形的詳細資訊，(請參閱頁13)。

## 介面

您可使用此功能表來設定 PA4000 的介面。

### RS232 鮑率

預設：38400

可選擇 9600、19200 和 38400 (預設)。

PA4000 使用無同位檢查、8 資料位元和 1 停止位元 (N,8,1) 的硬體信號交換 (RTS/CTS)。

使用「\*RST」或「:DVC」指令後，RS232 鮑率維持不變。

### GPIB 位址

預設：6

輸入 GPIB 位址。

預設位址為 6。使用「\*RST」或「:DVC」指令後，地址維持不變。

### 列印

尚未執行此功能。

### Ethernet 設定

PA4000 可使用 TCP/IP 透過 Ethernet 埠進行 Ethernet 通訊。

Ethernet 埠將在埠 5025 建立 TCP/IP 連線。埠 5025 由國際網路位址分配機構 (Internet Assigned Numbers Authority, IANA) 指定為 SCPI 埠。

若要選擇動態指定 IP 位址，您可使用「IP Selection Method」(IP 選取方法) 功能表下的「Set IP using DHCP」，或要選擇固定/靜態 IP 位址，則可選取「Fix IP Address」。

若要檢視目前的 IP 設定，請按下「SETUP」鍵。

若要設定靜態的 IP 位址，請選擇「Ethernet Setup」(Ethernet 設定) 功能表中的「Static IP Settings」(靜態 IP 設定)。然後您便可以輸入 IP 位址、子網路遮罩和預設的閘道。於各功能表輸入完相關的資料後，請按下「OK」(確定) 按鈕即可套用。

如果只是透過 TCP/IP 的基本通訊需求，使用者可以嘗試 Agilent IO Libraries Suite 15.0 中所包含的 Agilent Connection Expert。

使用「RST」或「:DVC」指令後，Ethernet 模式 (靜態/DHCP)、IP 位址、預設閘道和子網路遮罩維持不變。

## 資料記錄

將於日後推出此功能。

## 數學

數學結果會顯示在與其他結果不同的結果螢幕上，方便使用者檢視數學結果。一般測量值參數可以顯示在數學結果螢幕上，但必須在公式中指定。(請參閱頁15，*數學螢幕*)

使用者最多可以設定 30 個數學函數的值，這些函數將標示為 FN1 至 FN30。您可以在每個函數中指定下列內容：

- 名稱 - 簡單易記的名稱(不超過 10 個字元)。(預設是與標籤相同的名稱，亦即 FN1)。在功能表中，函數標籤一定會顯示在該函數的使用者名稱旁。
- 單位 - 簡單易記的單位，例如 W 代表「Watts」(瓦)。(預設為空白)。而像 u、m、k、M 等刻度設定將會適時加入單位中。單位最多不超過 4 個字元。
- 方程式 - 實際的數學公式(不超過 100 個字元)。

範例：W = 21.49, VA = 46.45

名稱 = 「PF」

單位 = 「PF」

方程式 = 「CH1:W/CH1:VA」 W = 21.49，而 VA = 46.45

若要選取這個方程式以進行檢視，請前往顯示 FN1 - FN30 的「MATH」功能表清單，並在您要檢視的項目上加上綠色勾號。接著請按下「MATH」硬鍵顯示您的方程式，數學結果顯示將出現「PF 463.27 mPF」

範例：CH1:W = 21.49, CH2:W = 53.79

名稱 = 「EFFICIENCY」

單位 = 「W」

方程式 = 「CH1:W/CH2:W」

若要選取這個方程式以進行檢視，請前往顯示 FN1 - FN30 的「MATH」功能表清單，並在您要檢視的項目上加上綠色勾號。接著請按下「MATH」硬鍵顯示您的方程式，數學結果顯示將出現「EFFICIENCY 399.95 mW」。

除了這 4 個類比輸入各自的電壓輸入外，您可以指定下列所示的任何波道或群組參數。

- 有效字元包括 A-Z、0-9、.、x、-、+、/、(、)、:、:、空格和 ^
- 不可使用超過 255 個字元
- 數字格式為 [+/-] <十進位位數>[E[+/-]指數]

當輸入公式時，可以使用左右箭頭按鍵 (← →) 來移動游標。此功能可讓您輕鬆修正及變更複雜的公式。

每個數學函數都可以啟用或停用，但螢幕上只會顯示已啟用的結果。

有效的波道參數為 CH<1-4>，後面加上「:」，再加上下列其中一個參數：

VRMS	伏特 RMS	ARMS	安培 RMS
W	瓦	FREQ	頻率
VA	伏安	VAR	無功伏安
VDC	伏特直流	ADC	安培直流
VRMN	整流平均伏特	ARMN	整流平均安培
PF	功率因數	VPKP	伏特峰值 (正數)
VPKN	伏特峰值 (負數)	APKP	安培峰值 (正數)
APKN	安培峰值 (負數)	VCF	伏特波峰因數
ACF	安培波峰因數	Z	阻抗
WF	基本瓦數	VARF	基本無功伏安
VF	基本伏特	AF	基本安培
PFF	基本功率因數	R	電阻
X	電抗	VDF	伏特失真因數
VTHD	伏特總諧波失真	VTIF	伏特電話干擾因數
ADF	電流失真因數	ATHD	電流總諧波失真
ATIF	電流電話干擾因數	VHM<1-99>	伏特諧波振幅 (1-99)
VHA<1-99>	伏特諧波角度 (1-99)	AHM<1-99>	電流諧波振幅 (1-99)
AHA<1-99>	電流諧波角度 (1-99)	WHM<1-99>	瓦諧波振幅 (1-99)
VRNG	電壓範圍	ARNG	電流範圍
AHR	安培小時	WHR	瓦小時
VAHR	VA 小時	VARH	瓦小時

WAV	瓦平均值	PFAV	PF 平均值
CORRVARs	修正 VARs	TINT	整合時間 (小時)

有效的群組參數為 GRP<A-D>，後面加上「:SUM:」再加上下列其中一個參數：

VRMS	伏特 RMS	ARMS	安培 RMS
W	瓦	VA	伏安
VAR	無功伏安	PF	功率因數
AHR	安培小時	WHR	瓦小時
VAHR	VA 小時	VARH	VAr 小時
WAV	瓦平均值	PFAV	PF 平均值
TINT	整合時間	CORRVARs	修正 VARs
WF	基本瓦數	VF	基本伏特
AF	基本安培	VARF	基本無功伏安
PFF	基本功率因數		

下列參數是用於傳回類比輸入的值：

ANA1	類比輸入 1	ANA2	類比輸入 2
ANA3	類比輸入 3	ANA4	類比輸入 4

除此之外，您可以使用「FN<sub>x</sub>」(x 為函數號碼)讓某個函數參照另一個函數。系統將按照 1 到 30 的順序計算函數，因此在撰寫方程式時必須加入此因數。

您可以利用前面板鍵盤使用下列運算子：

- + - x / ( )
- X<sup>2</sup> - {顯示為 ^2，可計算前面數字的平方}
- X<sup>y</sup> - {顯示為 ^，可計算前面數字的指定數字 (後面數字) 次方數}
- $\sqrt{\quad}$  - {顯示為 SQRT()，可計算括弧中數字的平方根}

可輸入的運算子：

- SIN()、COS()、TAN() {以度數為單位，傳回括弧中角度的正弦、餘弦或正切值}
- ASIN()、ACOS() {計算括弧中介於 -1 至 1 之間的數字，並傳回角度度數}
- ATAN() {計算括弧中的數字，並傳回角度度數}
- LN()、LOG() {傳回括弧中數字的對數。LN 是以 e 為底的對數，而 LOG 則是以 10 底的對數}

可輸入的常數：

- PI() (3.14159)

**秘訣：** 當藍色「SHIFT」鍵的 LED 燈亮起時，系統會將 COS()、SIN() 和 TAN() 當成一個完整的字來輸入，而 ACOS()、ASIN()、ATAN()、LN() 和 LOG() 則必須以字母個別輸入。

選取「OK」(確定)後，系統會檢查公式是否有效。如果發現錯誤，則會顯示錯誤訊息。如果沒有錯誤，則會出現對話方塊，顯示計算所得的值。

若要結束公式輸入螢幕，請按下返回箭頭按鈕 (◀)。

如果數學結果無效(例如，因除以零而得出無限大的結果)，則顯示器將會出現 4 條虛線。

## 系統組態

**空白** 預設：已啟用

一般情況下為啟用，如果要測量較小的電壓或電流，則選取「Disable」(停用)。

空白位準是設定為目前選取範圍的 5%，但最低電流範圍除外。如果是最低電流範圍，空白是設定為 10%。

如果電壓或電流有設定空白，則所有相關的測量將會變成空白，包括 W、VA 和 PF。

**更新率** 預設：0.5

更新決定了累積及更新樣本的期間。

其範圍是 0.2 至 2 秒(以 0.1 秒遞增)。當更新率低於 0.5 秒時，可依這個速率更新的結果數便極其有限。

**平均** 預設：10

您可以指定 1 到 10 之間的平均深度。預設值為 10。當更新率設定為 0.5 秒(預設值)時，則會對應在 5 秒內計算平均值的數值。

如果範圍變更，系統會重設平均值。

**自動歸零** 預設：開啟

一般情況下，PA4000 會自動取消測量值中任何少量的直流偏移。此功能稱為「自動歸零」。

通常「自動歸零」為啟用狀態。如果停用此功能，則系統將使用最後一次執行自動歸零時所取得的值。

選取「Run Now」(立即執行)並按下  將可立即執行自動歸零。此作業約時 100 毫秒。系統並不會改變自動歸零的啟用或停用狀態，也不會顯示回饋來表達此狀態。自動歸零只能在目前選取的範圍內執行。

**主機/用戶端** 將於日後推出此功能。

**時脈** 這些選項可用來檢查或設定 PA4000 的內部時脈：

- Set Time (設定時間) - 使用所示格式輸入時間，並按下「OK」(確定) 確認。
- Set Date (設定日期) - 使用所示格式輸入日期，並按下「OK」(確定) 確認。
- Time Format (時間格式) - 選取 12 小時制或 24 小時制，並按下  確認。
- Date Format (日期格式) - 選取所需的日期格式，並按下  確認。

**節能** PA4000 可將顯示器關閉以節省自身的功率消耗。

**顯示:** 預設：永遠開啟

顯示器功能表有 3 個選項：

- Always On (永遠開啟) - 這是預設模式，能保持顯示器隨時開啟。
- Switch off after 10 minutes (10 分鐘後關閉) - 選擇這個選項時，若 10 分鐘未按任何鍵，顯示器便會切換為關閉。按下任意鍵即可重新開啟顯示器，之後再按下按鍵並不會執行其他動作。
- Switch off in remote mode (透過遠端模式關閉) - 選擇這個選項時，如果 PA4000 透過任何通訊介面收到指令，顯示器便會關閉。按下任意鍵即可重新開啟顯示器，但 PA4000 仍會保持在遠端模式，直到按下「LOCAL」鍵為止。按下「LOCAL」鍵可切換顯示器為開啟，但並無法讓 PA4000 返回本機模式。

**分析儀組態** 分析儀組態功能表的作用與「SETUP」鍵相同。選取這個功能表可顯示儀器的完整設定。您可以使用上下軟鍵來捲動整個組態。

按下向右箭頭按鍵後會將組態螢幕變更為在實體裝置上顯示資訊。這些資訊包括裝置的序號、韌體版本和主卡及類比卡上的資訊，包括校正日期。

**選擇性功能** 將於日後推出此功能。

## 使用者組態

PA4000 最多可儲存並叫出 8 種使用者組態，也可以叫出預設的組態。

第一個選項是「Load Default Configuration」(載入預設組態)。選擇這個選項時，只要按下  便可將 PA4000 的每個功能表選項設定回原廠預設值。預設值請參考本章之前的章節。

您可以透過每個使用者組態中的子功能表執行下列動作：

- Apply (套用) - 套用儲存的組態。
- Rename (重新命名) - 為組態設定一個有意義的名稱。名稱長度不可超過 16 個字元。
- Save Current Configuration (儲存目前的組態) - 儲存組態。您選擇這個選項時，儲存的一定是 PA4000 的完整設定。
- Print (列印) - 尚未執行此功能。
- Save to USB (儲存至 USB) - 尚未執行此功能。
- Load from USB (從 USB 載入) - 尚未執行此功能。

---

**注意。** 若載入之前不曾儲存過的組態，可能會導致出現錯誤訊息。但裝置目前的組態並不會改變。

---

# 遠端操作

## 概觀

您可以利用遠端指令讓 PA4000 執行高速、複雜或重複性的測量。PA4000 全系列皆可透過標準的 RS232、Ethernet 或 USB 進行通訊。或者，您也可以新增 GPIB 埠。

## 連接 RS232 系統介面

RS232 埠位於儀器背面，是標準電腦用 9 針公接頭 D 類型連接埠，可用於遠端控制 PM6000。需使用數據機纜線。

RS232 埠使用 8 位元、無同位元、1 停止位元和硬體流程控制。

如需 RS232 接頭針腳的詳細說明，請參閱〈序列埠〉。(請參閱頁 91，*序列埠*)

如需介面功能表的詳細資訊，請參閱〈RS232 鮑率〉。(請參閱頁 46，*RS232 鮑率*)

## 連接 USB 系統介面

PA4000 支援使用「測試和測量」類型的 USB 控制。

如需詳細的連接埠針腳說明以及速度和連接資訊，請參閱規格。(請參閱頁 92，*USB 周邊設備*)

## 連接 Ethernet 系統介面

PA4000 支援使用 10Base-T 網路的 Ethernet 控制。

如需有關 Ethernet 連接的詳細資訊，請參閱〈Ethernet 埠〉。(請參閱頁 92，*Ethernet 埠*)

如需有關如何設定 Ethernet 位址資訊的詳細資訊，請參閱〈Ethernet 設定〉。(請參閱頁 46，*Ethernet 設定*)

## 連接 GPIB 系統介面 (選用)

PA4000 可選擇性地透過 GPIB 埠支援控制。此選項需由 Tektronix 授權服務人員進行安裝。

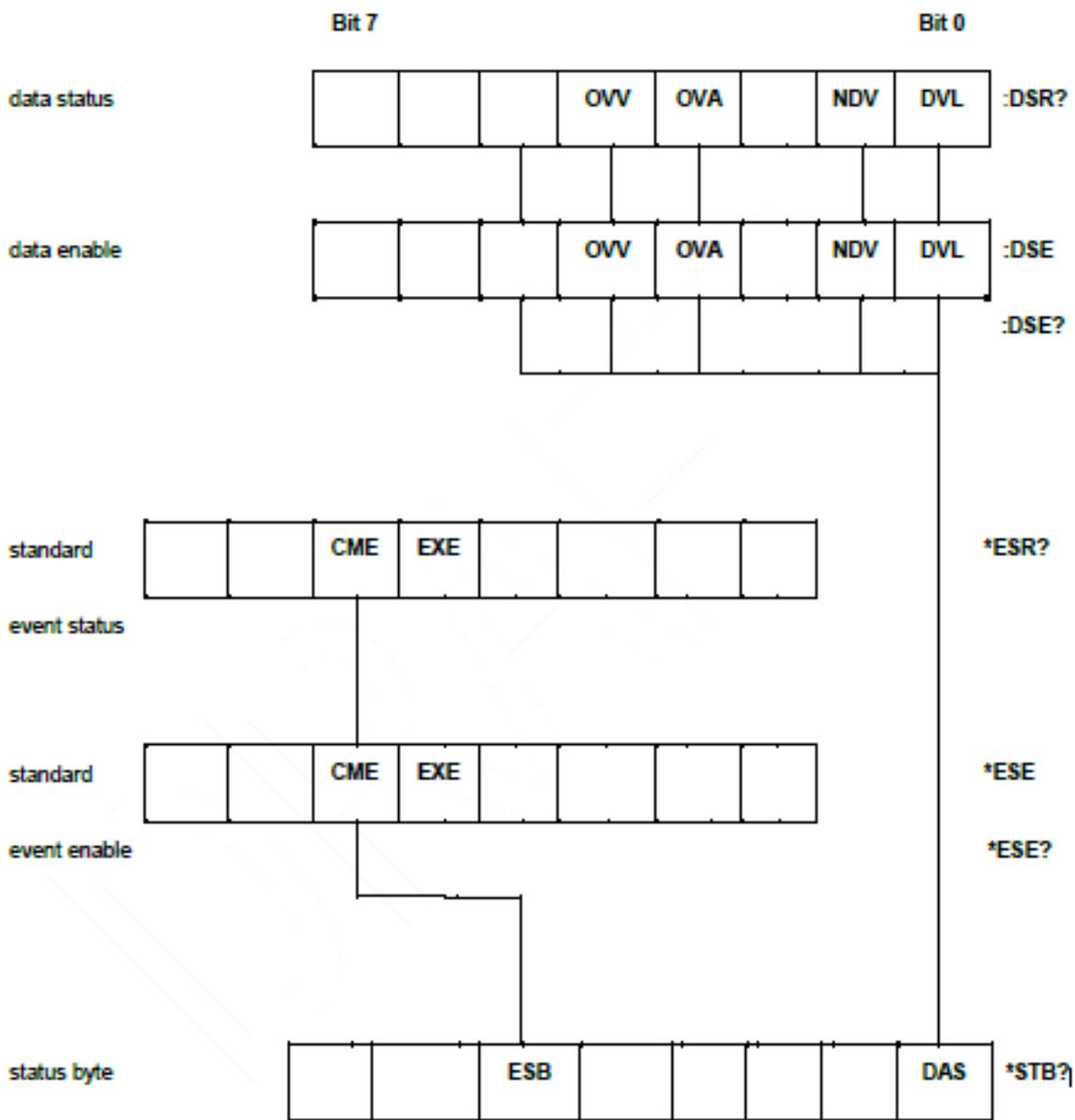
如需 GPIB 接頭針腳的詳細說明，請參閱〈IEEE 488/GPIB〉。(請參閱頁 91，*IEEE 488 / GPIB (選用)*)

## 狀態報告

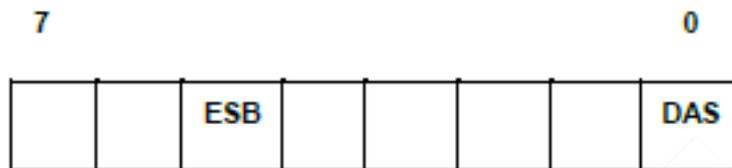
**狀態位元組** PA4000 使用的狀態位元組與 IEEE488.2 的類似。PA4000 狀態位元組暫存器 (Status Byte Register, STB) 包含 ESB 和 DAS 位元。這兩個位元分別代表「標準事件狀態暫存器」(Standard Event Status Register, ESR) 或「顯示資料狀態暫存器」(Display Data Status Register, DSR) 中的非零狀態。

ESR 和 DSR 各自具有啟用暫存器 ESE 和 DSE (由使用者設定)。這些啟用暫存器是做為遮罩之用，可將適當狀態暫存器的已選元件反映給「狀態位元組暫存器」。將啟用暫存器的適當位元設定為 1 可設定透明度。

如果狀態暫存器已讀取，則該暫存器會重設為零。



狀態位元組暫存器 (STB) 以「\*STB?」讀取。



位元 5 - 顯示標準事件狀態的「ESB 摘要」位元。

位元 0 - 顯示可用顯示資料的「DAS 摘要」位元。

### 顯示資料狀態暫存器 (DSR)

以「:DSR?」讀取，或以 \*STB? DAS 位元表示摘要。開機時，DSR 會初始化為零。當使用「:DSR?」指令讀取時，系統會清除下列所示的暫存器位元。



**位元 4 - OVV:** 設定此位元以表示電壓範圍超載。當範圍超載狀況解除時，系統會自動清除此位元。

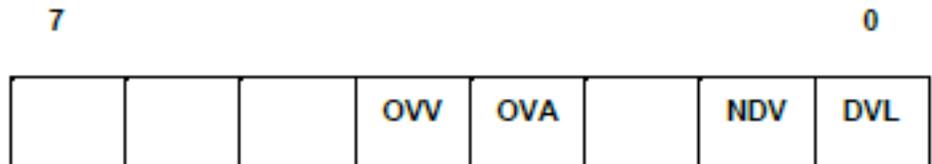
**位元 3 - OVA:** 設定此位元以表示電流範圍超載。當範圍超載狀況解除時，系統會自動清除此位元。

**位元 1 - NDV:** 設定此位元以表示自執行最後一個 :DSR? 指令之後已有新資料可以使用。讀取後即清除。

**位元 0 - DVL:** 設定此位元以表示資料的可用性。讀取後即清除。

### 顯示資料狀態啟用暫存器 (DSE)

以「:DSE?」讀取，並依「:DSE <值>」設定。



**位元 4 - OVV:** 啟用 DSR 中的 OVV 位元。

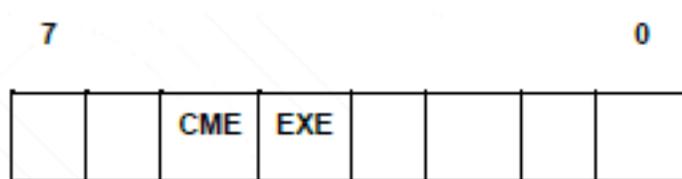
**位元 3 - OVA:** 啟用 DSR 中的 OVA 位元。

**位元 1 - NDV:** 啟用 DSR 中的 NDV 位元。(預設是在開機時啟用)。

**位元 0 - DVL:** 啟用 DSR 中的 DVL 位元。(預設是在開機時啟用)。

### 標準事件狀態暫存器 (ESR)

以「\*ESR?」讀取，或以 STB 中的 ESB 位元表示摘要。

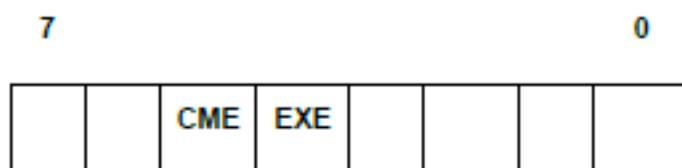


**位元 5 - CME:** 指定錯誤；無法識別指令。

**位元 4 - EXE:** 指令執行錯誤。

### 標準事件狀態啟用暫存器 (ESE)

以「ESE?」讀取，並依「\*ESE <值>」設定。讀取後即清除。



**位元 5 - CME:** 啟用 ESR 中的 CME 位元。(預設是在開機時啟用)。

**位元 4 - EXE:** 啟用 ESR 中的 EXE 位元。(預設是在開機時啟用)。

## 指令清單

下列是指令語法的使用慣例：

- 方括弧 [ ] 表示選擇性參數或關鍵字
- 角括弧 < > 表示要指定的值
- 垂直線 | 表示參數的選擇

指令和回應會以 ASCII 字串的方式傳送，並以換行符號結束。PA4000 不會區分大小寫，並且會忽略空白字元，但指令和參數之間所要求的字元除外。

您無法用單一字串 (每個指令結尾處有一個「;」字元) 傳送多個指令。

對於有提供參數的所有指令，需在指令結尾及第一個參數之間加入一個空格，例如「:SYST:CTYPE? 1」才有作用。「:SYST:CTYPE?1」會導致發生時間逾時的錯誤。

指令清單分成幾個相關的部分。一般而言，每個部分都對應至 PA4000 主功能表中的功能表選項。

## IEEE 488.2 標準指令和狀態指令

**\*IDN? 裝置識別**

語法	*IDN?
傳回格式	Tektronix、PA4000、序號、韌體版本
說明	序號是指主要底盤的序號。韌體版本是包含所有處理器之韌體套件的版本

**\*CLS 清除事件狀態**

語法	*CLS
傳回格式	無
說明	清除標準事件狀態暫存器並設為 0

**\*ESE 設定標準事件狀態啟用暫存器**

語法	*ESE <旗標> 此處的旗標 = 啟用暫存器的值 (以 0 - 255 之間的十進位表示)
預設	48
說明	設定在標準事件狀態暫存器中啟用的位元。狀態啟用暫存器所使用的位元定義，與標準事件狀態暫存器相同

**\*ESE? 讀取標準事件狀態啟用暫存器**

語法	*ESE?
傳回格式	0 - 255
說明	傳回標準事件狀態啟用暫存器中的值。

**\*ESR? 讀取事件狀態暫存器**

語法	*ESR?
傳回格式	0 - 255
說明	傳回標準事件狀態暫存器中的值，以及標準事件狀態啟用暫存器中的值。一旦讀取後，系統便會清除事件狀態暫存器

**\*RST 重設裝置**

語法	*RST
傳回格式	無
說明	將裝置組態重設回預設值 (執行的動作與前面板上的「Load Default Configuration」(載入預設組態) 功能表選項相同)

**秘訣:** 在傳送 \*RST 之後，在執行進一步的指令之前，保留 5 - 10 秒的時間，讓系統能夠處理及設定所有預設值。

### \*STB? 讀取狀態位元組

語法	*STB?
傳回格式	0 - 255
說明	傳回狀態位元組中的值，並由服務要求啟用暫存器遮罩。一旦讀取之後，系統會清除狀態位元組並設為 0

### :DSE 設定資料狀態啟用暫存器

語法	:DSE <旗標>
預設	255
說明	設定在顯示狀態暫存器中啟用的位元

### :DSE? 讀取資料狀態啟用暫存器

語法	:DSE?
傳回格式	0 - 255
說明	傳回標準事件狀態啟用暫存器中的值。

### :DSR? 讀取資料狀態暫存器

語法	:DSR?
傳回格式	0 - 255
說明	傳回資料狀態暫存器中的值，以及資料狀態啟用暫存器中的值。一旦讀取之後，系統便會清除資料狀態暫存器

### :DVC 裝置清除

語法	:DVC
傳回格式	無
說明	執行軟開機。這與 *RST 或 :CFG:USER:LOAD 0 (載入預設的使用者組態) 有相同的效果

## 波道和群組指令

下列指令是用於選取作用中群組或波道。這些指令在概念上很類似，都是在顯示功能表螢幕時，透過按下左右箭頭按鍵來變更群組或波道。

### **:INST:NSEL 設定作用中群組**

語法	:INST:NSEL <群組號碼> <群組號碼> 是一個介於 1 到 4 之間的整數，取決於 PA4000 中可供使用的群組數
傳回格式	無
說明	將指定群組設定為隨後所使用之指令及動作的作用中群組

### **:INST:NSEL? 讀取作用中群組**

語法	:INST:NSEL?
傳回格式	<群組號碼>
說明	傳回選取的群組數 (介於 1 到 4 之間，視接線配置而定)

### **:INST:NSELC 選取作用中波道**

語法	:INST:NSELC <波道號碼> <波道號碼> 是一個介於 1 到 4 之間的整數，取決於 PA4000 中所安裝的波道數
傳回格式	無
說明	設定選取的波道號碼 (介於 1 到 4 之間，取決於 PA4000 中所安裝的波道數)

### **:INST:NSELC? 傳回作用中波道**

語法	:INST:NSELC?
傳回格式	<波道號碼>
說明	傳回選取的波道號碼 (介於 1 到 4 之間，取決於所安裝的波道數)

## 裝置資訊指令

除 \*IDN? 指令所傳回的資訊外，其他與裝置有關的資訊，可使用「裝置資訊」指令傳回。

### :CAL:DATE? 校準日期

語法	:CAL:DATE? <波道號碼>, <日期類型> 其中 <波道號碼> 的值介於 1 到 4 之間。 <日期類型> 介於 1 到 2 之間
傳回格式	適當的校準日期格式為 dd-mm-yyyy
說明	傳回指定類比卡中的校準日期。<日期類型> 可為： 1 = 驗證日期 2 = 調整日期

### :SYST:CTYPE? 介面卡類型

語法	:SYST:CTYPE? <波道號碼> 其中 <波道號碼> 介於 0 到 4 之間 <序號> 是一個 12 個字元的字串 <硬體版本> 最多不超過 4 個字元
傳回格式	Tektronix, <介面卡類型>, <序號>, <硬體版本> <介面卡類型> 可能是主介面卡的 CPU 或波道卡的 ANALOG <序號> 是一個 12 個字元的字串 <硬體版本> 最多不超過 4 個字元
說明	傳回指定波道的介面卡類型、序號和硬體版本。波道 0 是主要 CPU 卡

## 測量值選取和讀數指令

這些指令與選取所需測量值及傳回其結果有關。

### :SEL 選取結果

語法 :SEL:CLR  
 :SEL:CLR:GRP<群組>  
 :SEL:<測量值>

其中 <群組> 是介於 1 到 4 的群組號碼。

其中 <測量值> 是：

VLT - 伏特 rms  
 AMP - 安培 rms  
 WAT - 瓦  
 VAS - VA  
 VAR - VAr  
 FRQ - 頻率  
 PWF - 功率因數  
 VPK+ - 伏特峰值 (正數)  
 VPK- - 伏特峰值 (負數)  
 APK+ - 安培峰值 (正數)  
 APK- - 安培峰值 (負數)  
 VDC - 伏特直流  
 ADC - 伏特直流  
 VRMN - 伏特整流平均數  
 ARMN - 安培整流平均數  
 VCF - 電壓波峰因數  
 ACF - 安培波峰因數  
 VTHD - 伏特總諧波失真  
 VDF - 伏特失真因數  
 VTIF - 伏特電話干擾因數  
 ATHD - 安培總諧波失真  
 ADF - 安培失真因數  
 ATIF - 安培電話干擾因數  
 IMP - 阻抗  
 RES - 電阻  
 REA - 電抗  
 HR - 整合器時間 \*1  
 WHR - 瓦數小時 \*1  
 VAH - VA 小時 \*1  
 VRH - VAr 小時 \*1  
 AHR - 安培小時 \*1  
 WAV - 平均瓦數 \*1  
 PFAV - 平均功率因數 \*1  
 CVAR - 修正  
 VAr<sub>s</sub> \*1 VF - 基本伏特 rms  
 AF - 基本安培 rms

---

### 選取結果 ( 待續 )

WF - 基本瓦數  
VAF - 基本 VA  
VARF - 基本 VAr  
PFF - 基本功率因數  
VHM - 伏特諧波  
AHM - 安培諧波  
WHM - 瓦數諧波  
\*1 - 當群組處於整合器模式時，這些結果只能用於顯示/傳回。

---

說明	<p>:SEL 可決定螢幕上所顯示的結果，以及 FRD? 指令所傳回的結果。若要查看目前選取的指令，請使用「FRF?」指令。</p> <p>SEL:CLR 可清除所有群組的所有選定結果。加入「:GRP」的次要指令，只能清除指定群組中的結果。</p> <p>若要新增結果至群組中，則必須先使用「:INST:NSEL &lt;群組&gt;」指令。如果未先使用此指令，則會影響最後所選取的群組 (如果之前未選取群組，則會影響群組 1)。</p>
----	---

---

**:FRF? 讀取選取的結果**

語法	:FRF? :FRF:GRP<群組>? :FRF:CH<波道>? 其中 <群組> 是介於 1 到 4 的群組號碼 其中 <波道> 是介於 1 到 4 的波道號碼
說明	FRF? 和 FRF:GRP? 指令用於傳回顯示結果清單，但不會傳回真正的結果。傳回格式為： <群組>, <選取的測量值數目>, <傳回的結果數>, <測量值 1>, <測量值 2>, … 等等, <群組>, <選取的測量值數目>, … <選取的測量值數目> 是使用前面板或 SEL 指令所選取的測量值數目 <傳回的結果數> 等於顯示器上所使用的列數。當選取諧波時，傳回的結果數將會超過所選取的測量值數目 <測量值 1> 等為所選取測量值的名稱。傳回的資料將與結果顯示器上所使用的標籤相同。如果是諧波「Vharm」，則會傳回「Aharm」和「Wharm」 傳回的每個值之間會使用逗號分隔 FRF? 將傳回所有群組的選擇 :FRF:CH<波道>? 將傳回特定波道的結果清單，這對簡化測量相當有幫助。這個指令所傳回的資料將與「FRF:GRP?」相同，但還會包含波道號碼。例如： <群組>, <波道>, <選取的測量值數目>, <傳回的結果數>, <測量值 1>, <測量值 2>, … 等等, <群組>, <波道>, <選取的測量值數目>, …

**:MOVE 移動結果**

語法	:MOVE:<測量值> <新位置> <測量值> 是 :SEL 中所定義的測量值清單。 <新位置> 是螢幕上結果清單中的位置，位於範圍 1 到 43 之間。
說明	移動指令是用於變更使用 FRD? 所傳回結果的兩個螢幕上的結果順序。您可以使用 FRF? 來確認結果的順序。

**:FRD? 讀取前景資料**

語法	:FRD? :FRD:CH<波道>? :FRD:GRP<群組>? 其中 <波道> 是介於 1 到 4 的波道號碼 其中 <群組> 是介於 1 到 4 的群組號碼
說明	FRD 指令會傳回分析儀的結果。系統會依照螢幕上的顯示順序傳回結果。每個結果都是浮點數，之間以逗號分隔 其順序是由前面板上結果的顯示順序來決定。使用者可利用儀器的前面板或 :MOVE 指令進行設定，以改變結果的順序 系統將從顯示器的左側開始，逐欄傳回結果。這表示，如果使用者已選取要顯示的 SUM 結果或最大值和最小值結果，則系統也會一併傳回這些結果 使用 :FRD:CH<波道>? 時，如果已選取最小值或最大值結果，則這些結果也會傳回。其順序為 <最小值>、<波道>、<最大值> 使用 :FRD:GRP<群組>? 時，如果已選取最小值、最大值或 SUM 結果，則這些結果也會傳回。其順序為 <最小值>、<波道>、<最大值>、<最小值>、<波道>、<最大值>、...<最小值總和>、<總和>、<最大值總和> 使用 :FRD? 時，系統會從群組 A 開始傳回每個群組。所顯示的群組結果順序將與 :FRD:GRP<群組>? 指令相同

**測量組態指令**

測量組態指令會對應至「Measurement Configuration」(測量組態)功能表。(請參閱頁33，*測量組態*)

**:HMX:VLT/AMP** 用於設定諧波顯示的指令。

**諧波組態**

語法	:HMX:VLT:SEQ <值> :HMX:AMP:SEQ <值> 其中 <值> 等於 0 時代表奇次與偶次，1 則只代表奇次。
說明	如果已選取諧波測量值 (參閱 :SEL)，則 PA4000 可以顯示所有諧波，或只顯示從第一個諧波開始至指定數目諧波之間的奇次諧波。 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。
語法	:HMX:VLT:RNG <值> :HMX:AMP:RNG <值> 其中，<值> = 1 到 100 範圍內所要顯示的最大諧波數。

**諧波組態 ( 待續 )**

說明	<p>如果已選取諧波測量值 (參閱 :SEL)，則 PA4000 將顯示至指定數目 (由 &lt;值&gt; 指定) 的所有諧波。您可以使用諧波順序指令，限制只顯示奇次諧波。</p> <p>這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。</p>
語法	<pre>:HMX:VLT:FOR &lt;值&gt; :HMX:AMP:FOR &lt;值&gt;</pre> <p>其中，&lt;值&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>= 0 絕對值</li> <li>= 1 百分比值</li> </ul>
說明	<p>如果已選取諧波測量值 (參閱 :SEL)，則 PA4000 可將所有諧波 (第一個諧波除外) 顯示為絕對值或基本 (第一個) 諧波的百分比。</p> <p>這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。</p>

**:HMX:VLT/AMP:DF**

用於設定失真因數測量值的指令。

**失真因數設定**

語法	<pre>:HMX:VLT:DF:REF &lt;值&gt; :HMX:AMP:DF:REF &lt;值&gt;</pre> <p>其中，&lt;值&gt; = 0 為基值 = 1 為 rms</p>
說明	<p>對失真因數讀數 (亦稱為差分公式) 而言，方程式分母的參考可為 rms 讀數或基本諧波讀數。</p> <p>這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。</p>

**:HMX:VLT/AMP:THD**

用於設定總諧波失真測量值的指令。

**總諧波失真設定**

語法	<pre>:HMX:VLT:THD:REF &lt;值&gt; :HMX:AMP:THD:REF &lt;值&gt;</pre> <p>其中，&lt;值&gt; = 0 為基值 = 1 為 rms</p>
說明	<p>對總諧波失真 (THD) 讀數 (亦稱為級數公式) 而言，方程式分母的參考可為 rms 讀數或基本諧波讀數。</p> <p>這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。</p>

**總諧波失真設定 ( 待續 )**

語法	:HMX:VLT:THD:SEQ <值> :HMX:AMP:THD:SEQ <值> 其中，<值> = 0 時顯示奇次和偶次諧波 = 1 只顯示奇次諧波
說明	對總諧波失真 (THD) 讀數 (亦稱為級數公式) 而言，測量值中所使用的諧波可包含至指定數目的所有諧波，或只包含奇次諧波。 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。
語法	:HMX:VLT:THD:RNG <值> :HMX:AMP:THD:RNG <值> 其中，<值> = 2 到 100 範圍內所要顯示的最大諧波數。
說明	對總諧波失真 (THD) 讀數 (亦稱為級數公式) 而言，<值> 是用於指定公式中所使用的諧波數上限。 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。
語法	:HMX:VLT:THD:NZ <值> :HMX:AMP:THD:NZ <值> 其中，<值> = 0 代表排除 = 1 代表包含
說明	對總諧波失真 (THD) 讀數 (亦稱為級數公式) 而言，其公式可以包含或排除直流元件。 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。

**:HMX:VLT/AMP:TIF****電話干擾因數設定**

語法	:HMX:VLT:TIF:REF <值> :HMX:AMP:TIF:REF <值> 其中，<值> = 0 為基值 = 1 為 rms
說明	對電話干擾因數讀數而言，方程式分母的參考可為 rms 讀數或基本諧波讀數。 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。

**:MIN 最小值欄位**

語法	:MIN <值> 其中，<值> = 0 代表停用 = 1 代表啟用
說明	使用 MIN 指令可在結果中新增一欄，以顯示自最後一次重設最小值之後，各個參數的最小值。群組中的每個波道及 SUM 結果 (如果有選取) 都會新增一欄。 啟用欄位時，系統一定會重設目前選取群組的 MIN 和 MAX 值。或者，您也可以使用 :RES 指令、或按下前面板上的「RESET/CLEAR」按鈕來重設值。 若要重設 MIN 保留值，請傳送指令 :MIN 1 以重新啟用欄位。請注意，系統將會重設 MIN 和 MAX 保留值。 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。
語法	:MIN?
傳回	0 或 1
說明	傳回最小值欄位的狀態。如果該欄停用會傳回 0，如果啟用則傳回 1。 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。

**:MAX 最大值欄位**

語法	:MAX <值> 其中，<值> = 0 代表停用 = 1 代表啟用
說明	使用 MAX 指令可在結果中新增一欄，以顯示自最後一次重設最大值之後，各個參數的最大值。群組中的每個波道及 SUM 結果 (如果有選取) 都會新增一欄。 啟用欄位時，系統一定會重設目前選取群組的 MIN 和 MAX 值。或者，您也可以使用 :RES 指令、或按下前面板上的「RESET/CLEAR」按鈕來重設值。 若要重設 MAX 保留值，請傳送指令 :MAX 1 以重新啟用欄位。請注意，系統將會重設 MIN 和 MAX 保留值。 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。
語法	:MAX?
傳回	0 或 1
說明	傳回最大值欄位的狀態。如果該欄停用會傳回 0，如果啟用則傳回 1。 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。

**:SUM SUM 結果**

語法	:SUM <值> 其中，<值> = 0 代表停用 = 1 代表啟用
說明	使用 SUM 指令可在顯示該群組選定之每個參數的 SUM 結果值中新增一欄。這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。如果目前選取的群組接線模式為 1 相 2 線，則系統會忽略新增 SUM 結果的要求。
語法	:SUM?
傳回	0 或 1
說明	傳回 SUM 結果欄的狀態。如果該欄停用會傳回 0，如果啟用則傳回 1。 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。

**模式設定指令**

模式設定指令可對應至「Modes」功能表。(請參閱頁36，*模式*) 這些指令是用於控制如何設定群組以測量特定條件下的參數。

**:MOD 模式**

語法	:MOD:NOR (一般模式) :MOD:BAL (安定器模式) :MOD:SBY (待機功率模式) :MOD:INT (整合器模式) :MOD:PWM (PWM 馬達模式)
說明	此指令將設定該群組的模式。由於這個指令需配合群組運作，因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。
語法	:MOD?
傳回格式	模式號碼為 0 到 4。
說明	這個指令將傳回作用中群組的模式參考。由於這個指令需配合群組運作，因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。 傳回的值為： 0 - 一般模式 1 - 安定器模式 2 - 待機功率模式 3 - 整合器模式 4 - PWM 馬達模式

**:MOD:BAL 安定器模式**

語法	:MOD:BAL:FREQ <值> 其中，<值> 為電源頻率，範圍介於 45 到 1000 Hz。
說明	這個指令將設定安定器模式的電源頻率。(請參閱頁36， <i>安定器模式</i> ) 由於這個指令需配合群組運作，因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。
語法	:MOD:BAL:FREQ?
傳回格式	所選群組的安定器頻率。
說明	這個指令可傳回作用中群組的安定器頻率。由於這個指令需配合群組運作，因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。

**:MOD:SBY 待機模式**

語法	:MOD:SBY:PER <值> 其中，<值> 為待機功率整合期，範圍為 1 到 1200 秒之間的整數。
說明	這個指令將設定待機功率模式的整合期。(請參閱頁37， <i>待機功率模式</i> ) 由於這個指令需配合群組運作，因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。
語法	:MOD:SBY:PER?
傳回	所選群組的整合期。
說明	這個指令將傳回作用中群組的整合期。由於這個指令需配合群組運作，因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。

**:MOD:INT 整合器模式**

語法	:MOD:INT:ST:METH <方法>，其中 <方法> 0 = 手動 1 = 時脈 2 = 位準 注意：由於整合器為群組函數，因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。
說明	設定整合器的啟動方法。
語法	:MOD:INT:ST:CLK:TIME <時間> 其中，<時間> 為 hh:mm:ssA/P 或 :hh:mm:ss 格式。
說明	設定時脈啟動方法中所使用的整合器啟動時間。輸入中的日期格式與使用者所要求的相同。
語法	:MOD:INT:ST:CLK:DATE <日期> 其中，<日期> 格式為 dd:mm:yyyy、:mm:dd:yyyy 或 yyyy:mm:dd。

**整合器模式 ( 待續 )**

說明	這將設定時脈啟動方法中所使用的整合器開始日期。輸入中的日期格式與使用者所要求的相同。
語法	:MOD:INT:ST:LVL:CH <波道> 其中，<波道> 是介於 1 到 4 之間的值。
說明	設定位準觸發所使用的波道。可指定為 1、2、3 或 4。如果波道號碼無效，則將設定 ESR 位元。
語法	:MOD:INT:ST:LVL:SIG:<測量值> 其中，<測量值> 是 :SEL 指令中所定義的測量值。(請參閱頁 62，:SEL)
說明	設定要監控的訊號，以供與臨界值進行比較。此指令後面要加上一般訊號選擇參數，例如 VRMS 或 PWF。
語法	:MOD:INT:ST:LVL:THRES <臨界值>
說明	設定臨界值位準。這是介於 $\pm 1E9$ 的浮動值。
語法	:MOD:INT:ST:LVL:DIR <方向> 其中，<方向> 為 0 時使用「 $\geq$ 」，為 1 時使用「 $\leq$ 」。
說明	設定當使用位準觸發啟動時，訊號變更的方向。
語法	:MOD:INT:DUR <持續時間>，其中 <持續時間> 是以分鐘為單位的時間長度
說明	設定整合的持續時間。這是介於 0.0 到 10,000 之間的值。
語法	:MOD:INT:PF <功率因數"> 其中 <功率因數"> 是所需的功率因數，範圍介於 +1 到 -1 之間
說明	為修正 VArS 設定所需的功率因數。為介於 +1.0 到 -1.0 之間的值。
語法	:MOD:INT:RUN
說明	開始整合目前選取的群組。
語法	:MOD:INT:STOP
說明	停止所有整合器正在執行的整合程序。
語法	:MOD:INT:RESET
說明	重設目前選取群組的整合程序。

**:MOD:PWM PWM 馬達模式**

注意：除了一般的 :MOD:PWM 指令外，並沒有特定的「PWM 馬達模式」指令可以選取「PWM 馬達模式」模式。

## 輸入設定指令

輸入設定指令可對應至「Inputs」功能表。(請參閱頁40, 輸入) 這些指令是用於控制如何為傳送至 PA4000 的信號輸入設定波道與控制方式。

### :WRG 接線配置

語法 :WRG:1P2 - 設定 1 相 2 線  
:WRG:1P3 - 設定 1 相 3 線  
:WRG:3P3 - 設定 3 相 3 線  
:WRG:3P4 - 設定 3 相 4 線

說明 為目前選取的群組設定接線配置。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。

### :NAME 群組名稱

語法 :NAME <值>  
其中, <值> = 8 個字元的群組名稱

說明 此指令將設定該群組的顯示名稱。每個群組名稱不可超過 8 個字元。由於這個指令需配合群組運作, 因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。

語法 :NAME?  
其中, <值> = 8 個字元的群組名稱

傳回格式 群組名稱最多 8 個字元。

說明 此指令將傳回作用中群組的顯示名稱。由於這個指令需配合群組運作, 因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。

### :RNG 範圍

語法 :RNG:VLT | AMP:FIX <範圍>  
:RNG:VLT | AMP:AUT  
VLT = 設定電壓範圍  
AMP = 設定電流範圍  
FIX = 固定範圍  
AUT = 自動調整範圍  
其中 <範圍> = 介於 1 到 12 之間的範圍號碼。

說明 為目前選取的群組設定範圍。請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。

各輸入範圍號碼的定義如下：

範圍編號	伏特	30 A 分流器	1 A 分流器	外部分流器
自動				
3	2 V	0.2 A	0.005 A	0.003 V

**範圍 ( 待續 )**

4	5 V	0.5 A	0.0125 A	0.0075 V
5	10 V	1 A	0.025 A	0.015 V
6	20 V	2 A	0.05 A	0.03 V
7	50 V	5 A	0.125 A	0.075 V
8	100 V	10 A	0.25 A	0.15 V
9	200 V	20 A	0.5 A	0.3 V
10	500 V	50 A	1.25 A	0.75 V
11	1000 V	100 A	2.5 A	1.5 V
12	2000 V	200 A	5 A	3 V
語法	:RNG:VLT   AMP?			
傳回	0 到 12。			
說明	傳回套用至目前選取群組的範圍組態。如果目前選取的群組使用自動範圍，則系統將傳回 0。			
語法	:RNG:VLT   AMP:AUT?			
傳回	0 到 12。			
說明	注意：這個指令是連結到波道，而不是群組。 傳回目前選取波道所在的真正範圍。當群組中有多個波道且群組設定為自動範圍時，波道會自動為所套用的訊號尋找最佳範圍。 請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。			

**:SHU 分流器選擇**

語法	:SHU:INT :SHU:INT1A :SHU:EXT INT = 設定內部 30 Arms 分流器 INT1A = 設定內部 1 Arms 分流器 EXT = 設定外部分流器
說明	為目前選取群組中的所有波道設定分流器。 請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。
語法	:SHU?
傳回格式	0 到 2。
說明	傳回目前選取群組的分流器設定。 0 = 內部 30 Arms 分流器 1 = 內部 1 Arms 分流器 2 = 外部分流器 請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。

**:FSR 頻率設定**

語法	:FSR:VLT :FSR:AMP :FSR:EXT1 :FSR:EXT2 VLT = 將電壓波道設定為來源 INT1A = 將電流波道設定為來源 EXT1 = 將外部計數器輸入 1 設定為來源 EXT2 = 將外部計數器輸入 2 設定為來源
說明	設定目前選取群組的頻率來源。群組中的第一個波道將用於決定頻率。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。
語法	:FSR?
傳回	0 到 3
說明	傳回選取群組目前所設定的頻率來源。 所傳回的值對應至： 0 = 電壓波道 1 = 電流波道 2 = 外部計數器輸入 1 3 = 外部計數器輸入 2 由於這個指令需配合群組運作，因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。
語法	FSR:PHR:VLT - 將電壓波道設定為參考。 :FSR:PHR:AMP - 將電流波道設定為參考。
說明	將群組的相位參考設定為群組中第一張卡的電壓或電流波道。 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。
語法	:FSR:PHR?
傳回	0 到 1
說明	傳回選取群組目前所設定的相位參考。 所傳回的值對應至： 0 = 電壓波道 1 = 電流波道 由於這個指令需配合群組運作，因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。
語法	:FSR:RNG <值> 其中，<值> = 0 到 3

**頻率設定 ( 待續 )**

說明	設定輸入訊號允許的頻率範圍。這個值對應至： 0 = 10 Hz 到 50 kHz 1 = >10 Hz 2 = 1 到 100 Hz 3 = 0.1 Hz 到 10 Hz 這個指令可用於所有群組。請先使用 :INST:NSEL 指令來選取作用中群組。
語法	:FSR:RNG?
傳回	0 到 3
說明	傳回選取群組目前所設定的頻率範圍。 所傳回的值對應至： 0 = 10 Hz 到 50 kHz 1 = >10 Hz 2 = 1 Hz 到 100 Hz 3 = 0.1 Hz 到 10 Hz 由於這個指令需配合群組運作，因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。

**:BDW 頻寬**

語法	:BDW <值> 其中，<值> = 0 或 3。
說明	為作用中群組的所有電壓及電流測量值波道設定頻寬。0 = 高頻寬，1 = 低頻寬。低頻寬模式會將一個 10 kHz 雙極濾波器導入電壓及電流測量波道。
語法	:BDW?
傳回	0 到 1
說明	傳回選取群組目前所設定的頻寬。 所傳回的值對應至： 0 = 高頻寬 1 = 低頻寬 由於這個指令需配合群組運作，因此請先使用 :INST:NSEL 指令選取作用中群組。

**:SCL 刻度設定**

語法	:SCL:VLT   AMP   EXT <刻度> :SCL:VLT   AMP   EXT:GRP <刻度> VLT = 設定電壓波道刻度 AMP = 設定電流波道刻度 EXT = 設定外部分流器刻度 其中，<刻度> = 介於 0.00001 到 100000 之間的數字。
說明	為目前選取的波道設定刻度設定因數。請先使用 :INST:NSELCL 指令來選取作用中群組。如果使用 GRP 選項，則相同的刻度設定因數將套用至群組中的所有波道。
語法	:SCL:VLT   AMP   EXT? VLT = 設定電壓波道刻度 AMP = 設定電流波道刻度 EXT = 設定外部分流器刻度
傳回	介於 0.00001 到 100000 之間的數字
說明	注意：這個指令是連結到波道，而不是群組。 傳回目前選取波道的刻度設定因數。請先使用 :INST:NSELCL 指令來選取作用中群組。

**:ANA 類比輸入**

語法	:ANA <輸入>,<範圍> 其中：<輸入> = 輸入 1 到 4 之間的數字 <範圍> = 1 或 10
傳回	無
說明	設定介於 1 到 4 之間的類比輸入。如果 <範圍> 為 1，則系統將選取 $\pm 1$ V 範圍。如果 <範圍> 為 10，則系統將選取 $\pm 10$ V 做為指定輸入的範圍。
語法	:ANA? <輸入> 其中：<輸入> = 輸入 1 到 4 之間的數字
傳回	測量值
說明	傳回於選取輸入上所測得的類比訊號。

## 圖形和波形指令

目前尚未執行此功能。

## 介面指令

介面指令是用於設定及控制與 PA4000 進行通訊的各種方式。

### :COM:RS2 RS232 組態

語法	:COM:RS2:BAUD <鮑率> 其中，<鮑率> = 9600、19200 或 38400 的鮑率。
說明	設定 RS232 鮑率。
語法	:COM:RS2:BAUD?
傳回	9600、19200 或 38400 的鮑率。
說明	傳回 RS232 鮑率。

### :COM:IEE GPIB 組態

語法	:COM:IEE:ADDR <位址> 其中，<位址> = 範圍介於 1 到 30 之間的位址。
說明	設定 PA4000 的 GPIB 位址。
語法	:COM:IEE:ADDR?
傳回	範圍介於 1 到 30 之間的位址。
說明	傳回 PA4000 的 GPIB 位址。如果傳回 -1，表示沒有安裝 GPIB 卡。

### :COM:ETH 傳回 Ethernet 組態

語法	:COM:ETH:SUB   IP   GATE? SUB = 子網路遮罩 IP = IP 位址 GATE = 預設閘道
傳回	以 v4 IP 位址 xxx.xxx.xxx.xxx 格式表示的數字。
說明	以 IP 位址格式傳回所要求的資訊。傳回的資訊為目前組態。如果使用 DHCP 做為指派方法，則傳回的值會是 DHCP 伺服器所指派的那些值。

**:COM:ETH:STAT 靜態 Ethernet 組態**

語法	:COM:ETH:STAT <值> 其中，<值> = 0 或 1。
說明	決定 PA4000 是使用靜態 IP 位址或 DHCP 伺服器所指派的位址。如果 <值> = 0，則使用 DHCP 伺服器。如果 <值> = 1，則使用靜態 IP 設定。
語法	:COM:ETH:STAT?
傳回	0 或 1
說明	傳回 PA4000 是使用靜態 IP 位址或 DHCP 伺服器所指派的位址。如果傳回的值為 0，則使用的是 DHCP 伺服器。如果傳回的值為 1，則使用的是靜態 IP 設定。
語法	:COM:ETH:STAT:SUB   IP   GATE <ip 值> SUB = 子網路遮罩 IP = IP 位址 GATE = 預設閘道 其中，<ip 值> 的格式為 xxx.xxx.xxx.xxx。
說明	這些指令是用於為 PA4000 設定靜態指派的 IP 值。
語法	:COM:ETH:STAT:SUB   IP   GATE? SUB = 子網路遮罩 IP = IP 位址 GATE = 預設閘道
傳回	IP 位址的格式為 xxx.xxx.xxx.xxx
說明	這些指令是用於傳回為 PA4000 靜態指派的 IP 值。

**:COM:ETH:MAC Ethernet MAC 位址**

語法	:COM:ETH:MAC? MAC = MAC 位址
傳回	MAC 位址的格式為 12 個十六進位字元。
說明	用於傳回 Ethernet 控制器上的 MAC 位址。MAC 位址的格式應如下所示：0x0019B9635D08。

## 資料記錄指令

資料記錄指令的功能，與「Datalog」（資料記錄）功能表及前面板上的「DATA OUT (DATA DUMP)」鍵相同。

### :DATA:USB USB 資料記錄

語法	:DATA:USB <停止/開始> 其中，<停止/開始> - 0 = 停止，1 = 開始
傳回	無
說明	這個指令的功能與按下「DATA OUT (DATA DUMP)」鍵相同。如果有插入 USB 記憶卡，且有安裝 USB/Ethernet 卡，則系統會將資料記錄到裝置上。

## 數學指令

數學指令可啟用 PA4000 數學螢幕的設定功能，並傳回結果。

### :MATH:FUNC 數學函數資訊

語法	:MATH:FUNC <函數號碼="">,<名稱>,<公式>,<單位> 其中：<函數號碼>= 1 到 30 <名稱> = 使用者看見的名稱 <公式> = 數學函數的公式 <單位> = 要顯示的單位
傳回	如果成功則為 1，失敗則為 0。
說明	設定指定的數學函數。
語法	:MATH:FUNC? <函數 號碼"> 其中，<函數 號碼> 是介於 1 到 30 之間的有效數學函數號碼。
傳回	<名稱> = 使用者看見的名稱 <公式> = 數學函數的公式 <單位> = 要顯示的單位
說明	這個指令將傳回數學函數名稱、公式，以及指定函數的單位。

### :MATH:FUNC:EN

語法	:MATH:FUNC:EN <函數 號碼>,<啟用> 其中，<函數 號碼> 是介於 1 到 30 之間的有效數學函數號碼。 <啟用> 為 1 時可啟用函數的顯示功能，0 則停用。
傳回	無

**( 待續 )**

說明	這個指令將啟用或停用數學螢幕中的數學函數。
語法	:MATH:FUNC:EN? <函數 號碼"> 其中，<函數 號碼"> 是介於 1 到 30 之間的有效數學函數號碼。
傳回	0 = 停用函數，1 = 啟用函數。
說明	這個指令將傳回數學函數是啟用或停用的狀態。

**:MATH? 傳回 MATH 結果**

語法	:MATH?
傳回	結果
說明	這個指令將傳回在逗號分隔字串中已啟用之所有計算的數學函數。

**系統組態指令**

系統組態指令可對應至「System Configuration」(系統組態)前面板功能表螢幕。(請參閱頁50，*系統組態*)

**:BLK 空白**

語法	:BLK:ENB - 啟用空白。 :BLK:DIS - 停用空白。
傳回	無
說明	當啟用空白功能時，若測量訊號低於選取波道底部範圍的5%，分析儀將會傳回零。如果其他結果(如瓦數)中也使用空白波道，則該值也會是空白。
語法	:BLK?
傳回	啟用時則為「ENB」，停用時則為「DIS」。
說明	傳回空白的狀態。

**:AVG 平均**

語法	:AVG:AUT <深度> 其中，<深度> 是介於 1 到 10 之間的值。
傳回	無

**平均 ( 待續 )**

說明	此指定可設定平均值計算緩衝區的深度，以計算至 <深度> 取樣週期的平均值。您也可以使用 UPDATE 指令變更取樣週期。當範圍變更或波道目前處於底部範圍時，系統將會重設平均值計算緩衝區，而當範圍變更達 10% 時，系統也會重設緩衝區。
語法	:AVG?
傳回	整數的平均值。
說明	傳回單位平均值。

**:UPDATE 更新率**

語法	:UPDATE <更新率> 其中，<更新率> 為 0.2 到 2.0 秒的時間，以十分之一秒間隔為單位。
傳回	無
說明	變更顯示更新率。如果更新率設定為低於 0.5 秒，則更新期間內所傳回的諧波數目將會減少。
語法	:UPDATE?
傳回	更新率是浮動的。
說明	傳回單位更新值。

**:SYST:ZERO 自動歸零**

語法	:SYST:ZERO <值> 其中，<值> 為 0 代表停用、1 代表啟用，而 2 則是立即執行。
傳回	無
說明	設定啟用或停用波道的自動歸零函數。

**:SYST:DATE**    **系統日期**

語法	:SYST:DATE? :SYST:DATE:SET <日期值> :SYST:DATE:FORMAT <日期格式> 其中，<日期值> 是以選取格式顯示的新日期，而 <日期格式> 為日期格式。
傳回	依使用者指定的方式設定日期格式，以「:」做為分隔。
說明	:SYST:DATE? 指令將以使用者指定的格式傳回分析儀上的日期。有 3 種格式可供使用者選擇： <日期格式> = 0 - mm:dd:yyyy <日期格式> = 1 - dd:mm:yyyy <日期格式> = 2 - yyyy:mm:dd 使用者也可以使用 :SYST:DATE:SET 指令來設定分析儀上的日期。在這種情況下，<日期值> 應使用指定的格式。例如，假設指定格式為 0 (mm-dd-yyyy)，則指令會是： :SYST:DATE:SET 12:31:2011

**:SYST:TIME**    **系統時間**

語法	:SYST:TIME? :SYST:TIME:SET <時間值> :SYST:TIME:FORMAT <時間格式> 其中，<時間值> 是以選取格式顯示的新時間，而 <時間格式> 為時間格式。
傳回	依使用者指定的方式設定時間格式，十、分、秒之間以「:」做為分隔。例如，12 小時制為 01:34:22P，24 小時制為 13:34:22。
說明	:SYST:TIME? 指令將依使用者指定的格式傳回分析儀上的時間。有 3 種格式可供使用者選擇： <時間格式> = 0 - 12 小時制 hh:mm:ss A/P <時間格式> = 1 - 24 小時制 hh:mm:ss 使用者也可以使用 :SYST:TIME:SET 指令來設定分析儀上的時間。在這種情況下，<時間值> 應使用指定的格式。例如，假設指定的格式為 0 (12 小時制)，則指令應為： :SYST:TIME:SET 08:32:20 P 如為 12 小時制的時鐘，則應使用 A 代表 AM，或使用 P 代表 PM。

**:SYST:POWER 功率使用**

語法	:SYST:POWER:DISP <值> 其中： <值> 為 1、2 或 3。
傳回	無
說明	這個指令允許關閉顯示器，以減少分析儀的功率消耗。顯示器的操作是由 <值> 決定 0 = 永遠開啟 1 = 若 10 分鐘未按任何鍵或指令則關閉。 2 = 當在遠端控制模式中時則關閉。

**使用者組態指令**

這些指令與「User Configuration」(使用者組態)功能表項目有關。

**:CFG:USER 使用者組態**

語法	:CFG:USER:LOAD <值> :CFG:USER:SAVE <值> 其中： <值> 是使用者組態，1 到 8 是供儲存之用，0 到 8 則供載入之用。0 是預設組態。
傳回	1 代表成功，0 代表失敗。
說明	這些指令將用於載入及儲存 8 個使用者組態的其中一種。
語法	:CFG:USER:REN <值>,<組態 名稱> 其中， <值> 為 1 到 8 之間的使用者組態。 <組態 名稱> 是新的組態名稱 (最多 16 個字元)。
傳回	無。
說明	這個指令是用於變更組態的名稱，以方便使用者再次尋找。 秘訣：在傳送 :CFG:USER:LOAD 0 之後，並在讀取到 1 (代表成功) 或 0 (代表失敗) 之前，保留 15 - 20 秒的時間。此外，請根據儲存和/或載入的組態，在傳送這些指令之後、並再次讀取到 1 (代表成功) 或 0 (代表失敗) 之前，保留 15 - 20 秒的時間。

**傳送和接收指令**

如前所述，將指令傳送給 PA4000 的方式有很多種，但所有方法都有一些共同的規則。

- 所有指示都應該以換行符號 (ASCII 10) 字元做為終結。
- 所有傳回的資訊都應該以換行符號 (ASCII 10) 字元做為終結。
- 一次只能傳送一個指示。「:SEL:VLT:::SEL:AMP」不是有效的指令。

- 對於設定裝置的所有指令，請在每個指令之間保留 0.5 秒的時間，或是使用流程控制進行等待，直到送出下一個指令。
- 自動歸零每隔 1 分鐘就會執行一次，這會導致將近 1 秒鐘內不會有新的結果。若因為這個原因，您可以停用自動歸零。

---

**注意。** 當透過 PA4000 上的 Ethernet 介面進行通訊時，系統會用歸位字元 (亦即 ASCII CR (0x0D)) 回應所有通訊。在下列範例中，將使用「[CR]」代表歸位字元。

---

**秘訣：** 如果您使用的是 Visual Studio 或 Lab-View，則可以利用 'Flush, In-buffer' 指令簡單快速地移除輸入緩衝區中的歸位字元。您可以將此指令設定為軟體中的規則，在每次傳送讀取和撰寫指令時執行。

**範例 1:** 使用者傳送查詢給 PA4000 以判斷分流器的狀態。PA4000 會在下列字串的結尾加上 CR 以做為回應：

```
USER: ":SHU?"
PA4000: "0[CR]"
```

PA4000 在下列字串的結尾加上 CR 字元，並按一般方式回應：

**範例 2:** 使用者傳送指令給 PA4000 以停用空白，而 PA4000 則回應 CR 字元；

```
USER: ":SHU:INT"
PA4000: "[CR]"
```

PA4000 回應 CR 字元。

使用其他所有通訊方式，PA4000 不會以 CR 回應每則通訊。

## 通訊範例

### 基本選擇和傳回結果

結果是利用 FRD 指令傳回。此指令可傳回螢幕上所顯示的結果，這些結果會依照螢幕上的顯示順序排列。當使用指令選取結果時，結果會加至清單底部，但諧波例外，諧波一定會顯示在清單尾端。

:INST:NSEL 1	將目前的群組設定為群組 1
:SEL:CLR	清除所有群組的所有結果
:SEL:VLT	
:SEL:AMP	
:SEL:FRQ	
:SEL:WAT	
:SEL:VAS	

```

:SEL:VAR
:SEL:PWF
:SEL:VPK+
:SEL:APK+
:FRD?
:FRF?

```

以浮點格式傳回 Vrms、Arms、頻率、瓦、VA、Var、功率因數、Vpeak+ 和 Vpeak-。

使用顯示器上出現的標籤傳回選取的結果以進行確認。在這種情況下，系統將傳回 Vrms、Arms、頻率、瓦、VA、Var、PF、Vpk+、Apk+

## 重複傳回結果

PA4000 會依指定的更新率更新結果。若要在結果出現時即傳回結果，請將 DSE 暫存器設定為啟用位元 1，即「有可用的新資料」(New Data Available, NDV) 位元。然後使用「:DSR?」指令讀取 DSR 暫存器，直到系統表示有可用的新資料為止，然後再傳送「:FRD?」指令取得選取的結果。

```
":DSE 2" // 這可啟用 NDV 位元。
```

```
當 strDSR <> "2"
```

```
    ":DSR?"
```

```
    strDSR = 已接收資料
```

```
WEND
```

```
":FRD?"
```

```
接收結果
```

## 諧波

若要傳回諧波，您需要先選取諧波數及範圍，然後再將這些值加入顯示器上的結果清單中。

:HMX:VLT:SEQ 0	選取奇次和偶次諧波 (使用 1 可只選取奇次諧波)。
:HMX:VLT:RNG 9	傳回 1 到 9 的所有諧波。
:SEL:VHM	將電壓諧波加入清單中。

現在，假設範例 1 之後沒有發出 :SEL:CLR，則 :FRD? 會傳回下列結果

Vrms、Arms、頻率、瓦、VA、Var、PF、Vpk+、Apk+、Vh1 振幅、Vh1 相位、Vh2 振幅、Vh2 相位、... Vh9 振幅、Vh9 相位。

## 使用波道群組的通訊範例

範例所示為用於與波道群組通訊的完整指令順序。這個範例將使用 1 A 分流器，並且在低於範圍 5% 時將會空白。

*RST	(將儀器重設為預設值)
*IDN?	(識別儀器，傳回使用者可在軟體中使用的字串「Tektronix、PA4000、序號、韌體版本」)。
:INST:NSEL 1	(選取群組 1)
:WRG:3P3	(將 3 相 3 線設定的波道 1 和波道 2 設定為群組 1 的一部份)。
:RNG:VLT:AUT	(設定電壓為自動範圍)
:RNG:AMP:AUT	(設定電流為自動範圍)
:SHU:INT1A	(設定 1 A 分流器供測量電流)
:FSR:VLT	(將電壓設定為頻率來源)
:BLK:ENB	(啟用空白)
:AVG:AUT	(設定自動計算平均值)
:SEL:CLR	(清除測量值選取清單)
:SEL:VLT	(選取 vrms)
:SEL:WAT	(選取瓦數功率)
:SEL:AMP	(選取 arms)
:SEL:FRQ	(選取頻率)
:SEL:PWF	(選取功率因數)
:SEL:VAS	(選取 VA 功率)
{ }	
{ 請在此處輸入任何其他參數 (如諧波)。(請參閱頁 85，諧波)}	
{ }	
:DSE 3	(請為新的可用資料和可用資料設定 DSR)
當 dsr <> 3	(徵詢連續迴路，直到 DSR = 3)
:DSR?	
迴路	
:FRD:GRP 1?	(讀取測量的資料，這些資料將以浮點格式顯示如下：-)
(Vrms、瓦、Arms、頻率、功率因數、VA 功率、Vrms、瓦、Arms、頻率、功率因數、VA 功率)。	

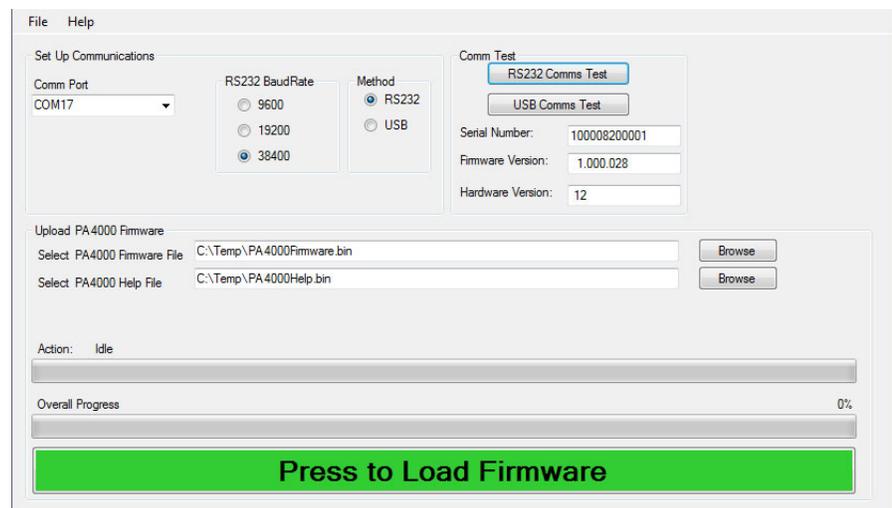
# 軟體

## PA4000 下載軟體

PA4000 的設計非常便民，使用者只要更新產品中的韌體即可輕鬆加入新功能。利用免費的電腦軟體程式就可以更新韌體。您可以在 Tektronix 網站 (www.Tektronix.com) 上的 PA4000 分區找到這個程式。您只需下載軟體並安裝到電腦上即可。

下載軟體與 Windows XP、Vista 和 7 相容。

安裝之後，請執行軟體並進入主螢幕：



此軟體支援透過 RS232 和 USB 下載韌體。您可利用 Tektronix PA4000 Firmware Download Utility 1.000.004 版或更高版本，以及 1.000.037 版或更高版本的韌體來使用 USB 下載功能。

在下載程式碼之前，您需要選取電腦上的 RS232 埠，並確認選取的鮑率與 PA4000 的相符。您可以在「Interface」(介面) 功能表選項中找到此功能。(請參閱頁46，*介面*) 按一下「RS232 Comms Test」(RS232 指令測試) 按鈕，便可確認指令介面是否已正確設定。此動作將傳回 PA4000 的序號、韌體版本和硬體版本。或者，您可以在方法選項中選取 USB，然後按一下「USB Comms Tes」(USB 指令測試)。

接著，您需要將軟體指向主韌體檔案及說明檔。這些檔案將分別命名為「PA4000Firmware.bin」和「PA4000Help.bin」。您也可以 Tektronix 網站上的 PA4000 網頁中找到這些檔案。

最後，當準備就緒時，請按一下「Press to Load Firmware」(按一下載入韌體)。若速率為 38400，則下載可能需要花費約 30 分鐘的時間。



**小心。** 下載期間，請勿拔除 PA4000 的電源。

---

在進行下載的最後一個部分時，PA4000 的螢幕會變成空白，且藍色「SHIFT」LED 燈將會閃爍。當下載完成時，PA4000 將會自動重新啟動，然後即可開始使用。

# 規格

## 測量波道

### 電壓連接

- 可測量至 1000 V<sub>rms</sub>，直流至 1 MHz，連續式
- 差動輸入阻抗：1 Mohm 並聯 13 pF
- 接地的高與低輸入阻抗：30 pF

### 30 A 電流連接

- 可測量至 200 A<sub>pk</sub>，30 A<sub>rms</sub>，直流至 1 MHz，連續式
- 當裝置切換為關閉，或當選取的不是 30 A 分流器時，最大為 15 A<sub>rms</sub>
- 1 秒非重複性訊號為 75 A<sub>rms</sub>
- 9.375 mΩ
- 接地的高與低輸入阻抗：45 pF

### 1 A 電流連接

- 可測量至 5 A<sub>pk</sub>，1 A<sub>rms</sub>，直流至 1 MHz，連續式
- 1 秒非重複性訊號為 2 A<sub>rms</sub>
- 0.6 Ω
- 接地的高與低輸入阻抗：45 pF
- 保護 = T1.0AH、250 V、5 個 20 毫米保險絲 (有時間延遲，高斷路容量)

### 外部電流連接

- 可測量至 3.0 V<sub>pk</sub>，直流至 1 MHz，連續式
- 1 秒訊號為 50 V<sub>pk</sub>
- 接地的高與低輸入阻抗：45 pF

### 類比卡電源供應輸出 (選用)

- ±15 V 供應器
- 每個類比卡輸出為 ±15 V ±5%、最大 250 mA (有保護)

## 電源輸入

- 交流電輸入電壓 = 100 至 240 V，50 至 60 Hz
- 保護 = T4AH、250 V、5 個 20 毫米保險絲 (有時間延遲，高斷路容量)
- 消耗 = 最大 120 VA

## 機械與環境

<b>尺寸 (近似值)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 高度：不含支架為 13.2 公分 (5.2 英吋)，含支架為 14.6 公分 (5.75 英吋)</li><li>■ 寬度：42 公分 (16.5 英吋)</li><li>■ 厚度：31 公分 (12.5 英吋)</li></ul>
<b>重量 (近似值)</b>	含 +15 V 供應器並安裝 GPIB 選用配備的 4 相儀器約重 8.8 公斤 (19.5 磅)。
<b>電介質強度</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 主電源插座 (火線 + 接地中性線)：1.5 kVAC</li><li>■ 電壓測量值輸入：接地為 2 kV<sub>pk</sub></li><li>■ 電壓測量值輸入：接地為 2 kV<sub>pk</sub></li></ul>
<b>存放溫度</b>	-20 °C 至 +60 °C
<b>作業溫度</b>	0 °C 到 40 °C
<b>最大作業高度</b>	2000 公尺
<b>最大相對濕度</b>	溫度達 31 °C 時，濕度為 80 %，當溫度為 40 °C 時，相對濕度線性減少至 50 %

## 選用零件

<b>GPIB 卡</b>	GPIB 卡讓您能利用業界標準 IEEE 488 儀器通訊協定來控制 PA4000。 此選項 (選用的 GPIB) 出廠時已安裝。
<b>傳感器電源供應器</b>	PA4000 可選用 ±15 V 供應器以供外部傳感器使用。此供應器能夠為每張類比卡上的每一軌提供 250 mA 的電源。 此選項 (選用的 15V) 出廠時已安裝。

## 通訊連接埠

PA4000 有內建標準 RS232、Ethernet 和 USB。

### 序列埠

- 位於儀器背面的 9 針公接頭 D 類型接頭
- RS232 介面可用直通纜線連接電腦以進行遠端控制
- 可用鮑率為 9600、19200、(預設) 38400
- 8 位元、無同位元、1 停止位元和硬體流程控制

針腳	I/O	訊號名稱	針腳	I/O	訊號名稱
1		沒有連線	6		沒有連線
2	輸出	TXD	7	輸入	CTS
3	輸入	RXD	8	輸出	RTS
4		沒有連線	9		沒有連線
5		0 V			

### IEEE 488 / GPIB (選用)

IEEE 488 埠與 488.2 一般 GPIB 纜線相容，並且可搭配 PA4000 使用。

針腳	訊號名稱	針腳	訊號名稱
1	資料 1	13	資料 5
2	資料 2	14	資料 6
3	資料 3	15	資料 7
4	資料 4	16	資料 8
5	結束或識別 (EOI)	17	遠端啟用 (REN)
6	資料有效 (DAV)	18	GND
7	尚無法供資料使用 (NRFD)	19	GND
8	非接受的資料 (NDAC)	20	GND
9	介面清除 (IFC)	21	GND
10	服務要求 (SRQ)	22	GND
11	注意 (ATN)	23	GND
12	遮罩接地	24	GND

### USB 主控

- 2 埠。一個在前面，另一個在後面。
- 儀器前端一定內建連接埠，但需要選用的介面卡才能執行功能。

- 後端的連接埠不支援 USB 隨身碟。只能用於前端的連接埠。
- 每個連接埠使用 250 mA、+5 V 供應器。

USB 隨身碟需求：

- USB 隨身碟必須格式化為 FAT12、FAT16 或 FAT32 檔案系統。
- 磁區大小至少要有 512 位元組。叢集大小最多可至 32 kB。
- 僅支援「大容量大型存放區」(Bulk Only Mass Storage，BOMS) 裝置(支援 SCSI 或 AT 指令集)。如需有關 BOMS 裝置的詳細資訊，請參閱 USB Implementers Forum 所出版的《Universal Serial Bus Mass Storage Class - Bulk Only Transport Rev. 1.0》。

針腳	說明
1	+5 V (o/p)
2	D- (i/p 和 o/p)
3	D+ (i/p 和 o/p)
4	0V (o/p)

## USB 周邊設備

- USB 2.0 相容。將可搭配任何 USB 2.0 系統使用。
- 全速 (12 Mbits/秒)。

針腳	說明
1	VBus (i/p)
2	D- (i/p 和 o/p)
3	D+ (i/p 和 o/p)
4	0 V (i/p)

## Ethernet 埠

- IEEE 802.3 相容，10Base-T
- 接頭：RJ-45，含「連結和活動」指示器
- 在埠 5025 上的 TCP/IP 連線

針腳	訊號名稱
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
4	一般
5	一般
6	Rx-

針腳	訊號名稱
7	一般
8	一般

狀態指示器 LED：

- 綠色 - 已建立連線
- 黃色 - 資料活動

## 輔助輸入/輸出

PA4000 有內建數個輔助輸入和輸出，包括：

- 4 個類比輸入
- 2 個計數器輸入
- 4 個數位輸入

輔助連接上的針腳連線包括：

針腳	訊號名稱	針腳	訊號名稱
1	類比輸入 1	7	數位輸出 3
2	類比輸入 2	8	數位輸出 4
3	類比輸入 3	9	計數器輸入 1
4	類比輸入 4	10	計數器輸入 2
5	數位輸出 1		
6	數位輸出 2		

針腳 11 到 22 都有接地。針腳 23 到 25 沒有連線。

### 類比輸入

每個類比輸入將接受 +10 V 到 -10 V 之間的訊號。每個輸入都有內建保護二極體，可將輸入訊號限制為  $\pm 12$  V。

### 計數器輸入

每個計數器輸入將接受 +10 V 到 -10 V 之間的訊號。每個輸入都有內建保護二極體，可將輸入訊號限制為  $\pm 12$  V。少於 0.5 V 或更低的訊號計為零，而大於 1.5 V 的訊號則計為 1。工作週期為 20% 至 80%。

### 數位輸出

每個數位輸入都是具有 10 k $\Omega$  輸出阻抗的 +5 V TTL 相容訊號。

## 主機/用戶端連接埠

沒有使用者連線。尚未執行此功能。

## 測量的參數

**表格 1: 相位測量**

縮寫	說明	單位	公式
$V_{RMS}$	RMS 電壓	伏特 (V)	$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v_i^2 dt}$
$A_{RMS}$	RMS 電流	安培 (A)	$A_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i_i^2 dt}$
F	頻率	赫茲 (Hz)	
W	實功率	瓦 (W)	$W = \frac{1}{T} \int_0^T v_i i_i dt$
PF	功率因數		$PF = \left[ \frac{Watt}{V_{rms} \times A_{rms}} \right]$
VA	視在功率	伏安 (VA)	$VA = [V_{rms} \times A_{rms}]$
VAr	虛功率	無功伏安 (VAr)	$VAr = \sqrt{(VA)^2 - W^2}$
$V_{PK+}$	正峰值電壓	伏特 (V)	$max\{v\}$
$V_{PK-}$	負峰值電壓	伏特 (V)	$min\{v\}$
$A_{PK-}$	正峰值電流	安培 (A)	$max\{i\}$
$A_{PK+}$	負峰值電流	安培 (A)	$min\{i\}$
$V_{DC}$	直流電壓	伏特 (V)	$V_{DC} = \frac{1}{T} \int_0^T v dt$
$A_{DC}$	直流電流	安培 (A)	$A_{DC} = \frac{1}{T} \int_0^T i dt$
$V_{RMN}$	整流平均 伏特	伏特 (V)	$V_{MEAN} = \frac{1}{T} \int_0^T  v  dt$
$A_{RMN}$	整流平均 電流	安培 (A)	$A_{MEAN} = \frac{1}{T} \int_0^T  i  dt$
$V_{CF}$	電壓波峰 因數		$CF = \frac{Peak\ Value}{RMS\ Value}$
$A_{CF}$	電流波峰 因數		$CF = \frac{Peak\ Value}{RMS\ Value}$
$V_{THD}$	伏特總諧 波失真	%	$\frac{\sqrt{(H0^2)+H2^2+H3^2+H4^2+H5^2+...}}{REF}$

表格 1: 相位測量 (待續)

縮寫	說明	單位	公式
$V_{DF}$	伏特失真 因數	%	$\frac{\sqrt{V_{rms}^2 - H1^2}}{REF}$
$V_{TIF}$	伏特電話 干擾因數		$\frac{1}{V_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (k_n \times Vh_n)^2}$
$A_{THD}$	電流總諧 波失真	%	$\frac{\sqrt{(H0^2) + H2^2 + H3^2 + H4^2 + H5^2 + \dots}}{REF}$
$A_{DF}$	電流失真 因數	%	$\frac{\sqrt{A_{rms}^2 - H1^2}}{REF}$
$A_{TIF}$	電流電話 干擾因數		$\frac{1}{A_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (K_n \times Ah_n)^2}$
Z	阻抗	歐姆 ( $\theta$ )	$Z = \frac{V_{fund}}{I_{fund}}$
R	電阻	歐姆 ( $\Omega$ )	$R = \frac{V_f}{A_f} \times \cos \theta (\theta = V\ phase - A\ phase)$
X	電抗	歐姆 ( $\Omega$ )	$X = \frac{V_f}{A_f} \times \sin \theta (\theta = V\ phase - A\ phase)$
Vf	基本電壓	伏特 (V)	$\sqrt{(V1.r^2 + V1.q^2)}$
Af	基本電流	安培 (A)	$\sqrt{(A1.r^2 + A1.q^2)}$
Wf	基本功率	瓦 (W)	$V1.r \times A1.r + V1.q \times A1.q$
V Af	基本視在 功率	伏安 (VA)	$\sqrt{W.fund^2 + VAr.fund^2}$
V Arf	基本虛功 率	無功伏安 (VAr)	$if\ W > 0$ $(V1.r \times A1.q) - (V1.q \times A1.r)$ $if\ W < 0$ $(V1.q \times A1.r) - (V1.r \times A1.q)$
PFf	基本功率 因數		$\frac{W.fund}{VA.fund}$
CorrVArS	修正 VArS	VA	$W_{fund} \times \tan \cos^{-1} (Desired\ PF)$ $- \tan (\cos^{-1} (PFf))$
Vh <sub>n</sub>	電壓諧波 n	伏特 (V)	$Mag = \sqrt{(Vh_n.r^2 + Vh_n.q^2)}$ $Phase = \tan^{-1} \left( \frac{Vh_n.q}{Vh_n.r} \right)$

表格 1: 相位測量 (待續)

縮寫	說明	單位	公式
$Ah_n$	電流諧波 n	安培 (A)	$Mag = \sqrt{(Ah_n \cdot r^2 + Ah_n \cdot q^2)}$ $Phase = \tan^{-1} \left( \frac{Ah_n \cdot q}{Ah_n \cdot r} \right)$
$Wh_n$	瓦數諧波 n	瓦 (W)	$Mag = Vh_n \times Ah_n \times \cos(Ap_n - Vp_n)$

<sup>1</sup> f = 基本 V 或 I 基本值的真實部分  
q = V 或 I 的假想或正交部分  
V 和 I 基本值非常複雜的數字，其形式為 r+jq

## 單相三線 SUM 公式

$$\sum V = \frac{ch1V + ch2V}{2}$$

$$\sum V.fund = \frac{ch1V.fund + ch2V.fund}{2}$$

$$\sum W = ch1W + ch2W$$

$$\sum W.fund = ch1W.fund + ch2W.fund$$

$$*Note 1 \sum VAr = \sqrt{\sum VAr.fund^2 + \left( \sqrt{\frac{3}{2}} \times (ch1VAr.h + ch2VAr.h)^2 \right)}$$

## 三相四線 SUM 公式

### 測量精確度

下表列出用於計算各計算值精確度規格的公式。

在下列的方程式中：

- 假設要測量的波形為正弦波。
- F 為測量的頻率 (單位為 kHz)。在測量諧波的情況中，F 代表諧波頻率 (單位為 kHz)。
- V 為測量的電壓 (單位為伏特)。
- I 是測量的電流 (單位為安培)。
- $Z_{EXT}$  是外部分流器阻抗 (1 A 分流器為 0.6  $\Omega$ ，30 A 分流器為 9.375 m $\Omega$ )。
- $\Theta$  是相位的角度 (亦即參考電壓之電流的相位)。

所有規格在 23 °C  $\pm$ 5 °C 的環境下皆為有效

溫度係數  $\pm 0.02\%$  的讀數 / °C，0 到 18 °C，28 到 40 °C。

參數	規格
<b>電壓 - <math>V_{rms}</math>、<math>V_{rnn}</math>、<math>V_{dc}</math></b>	
範圍	2000 V、1000 V、500 V、200 V、100 V、50 V、20 V、10 V、5 V、2 V <sub>peak</sub>
$V_{rms}$ 45-850 Hz 精確度	$\pm 0.04\%$ 的讀數 $\pm 0.04\%$ 的範圍 $\pm 0.02$ V
$V_{rms}$ 10Hz - 45Hz, 850Hz - 1MHz, 精確度	$\pm 0.05\%$ 的讀數 $\pm 0.05\%$ 的範圍 $\pm (0.02 * F)\%$ 的讀數 $\pm 0.02$ V
$V_{rnn}$	$\pm 0.2\%$ 的讀數 $\pm 0.1\%$ 的範圍 $\pm 0.1$ V
直流精確度	$\pm 0.05\%$ 的讀數 $\pm 0.1\%$ 的範圍 $\pm 0.05$ V
共模的影響	1000 V, 60 Hz < 10 mV 100 V, 100 kHz < 50 mV
<b>電壓 — 諧波振幅和相位</b>	
10 Hz - 1 MHz 精確度	$\pm 0.08\%$ 的讀數 $\pm 0.08\%$ 的範圍 $\pm (0.02 * F)\%$ 的讀數 $\pm 0.02$ V
相位	$\pm 0.025 \pm [0.005 * (V_{reading} / V_{range})] \pm (0.05 / V_{range}) \pm (0.001 * F)$
<b>電壓 - <math>V_{pk+}</math>, <math>V_{pk-}</math>, 波峰因數</b>	
峰值精確度	$\pm 0.2\%$ 的讀數 $\pm 0.1\%$ 的範圍 + (0.01 * F)% 的讀數 $\pm 0.05$ V - 低頻寬 $\pm 0.2\%$ 的讀數 $\pm 0.1\%$ 的範圍 + (0.01 * F)% 的讀數 $\pm 0.5$ V - 高頻寬
CF 精確度	$\left[ \frac{V_{PKerror}}{V_{PK}} + \frac{V_{RMSerror}}{V_{RMS}} \right] \times V_{CF}$ (對 1 到 10 的波峰因數有效)
<b>電流 - <math>A_{rms}</math>, <math>A_{rnn}</math>, <math>A_{dc}</math></b>	
30 A 分流器範圍	200 A、100 A、50 A、20 A、10 A、5 A、2 A、1 A、0.5 A、0.2 A <sub>peak</sub>
1A 分流器範圍	5 A、2.5 A、1.25 A、0.5 A、0.25 A、0.125 A、0.05 A、0.025 A、0.0125 A、0.005 A <sub>peak</sub>
外部分流器範圍	3 V、1.5 V、0.75 V、0.3 V、0.15 V、0.075 V、0.03 V、0.015 V、0.0075 V、0.003 V <sub>peak</sub>
$A_{rms}$ 45-850 Hz 精確度	$\pm 0.04\%$ 的讀數 $\pm 0.04\%$ 的範圍 $\pm (20 \mu V / Z_{ext})$
10 Hz - 45 Hz, 850 Hz - 1 MHz 精確度	$\pm 0.05\%$ 的讀數 $\pm 0.05\%$ 的範圍 $\pm (0.02 * F)\%$ 的讀數 $\pm (20 \mu V / Z_{ext})$
$A_{rnn}$ 精確度	$\pm 0.2\%$ 的讀數 $\pm 0.1\%$ 的範圍 $\pm (100 \mu V / Z_{ext})$
直流精確度	$\pm 0.05\%$ 的讀數 $\pm 0.1\%$ 的範圍 $\pm (50 \mu V / Z_{ext})$
共模的影響	1000 V, 60 Hz, 30 A 分流器: < 1 mA 100 V, 100 kHz, 30 A 分流器 < 20 mA 1000 V, 60 Hz, 1 A 分流器: < 50 uA 100 V, 100 kHz, 1 A 分流器 < 500 uA 1000 V, 60 Hz, 外部分流器: < 500 uA 100 V, 100 kHz, 外部分流器 < 20 mV
<b>電流 — 諧波振幅和相位</b>	
10 Hz 到 1 MHz	$\pm 0.08\%$ 的讀數 0.08T 的範圍 $\pm (0.02 * F)\%$ 的讀數 $\pm (20 \mu V / Z_{ext})$
相位	$\pm 0.025 \pm [0.005 * (A_{range} / A_{reading})] \pm (0.0001 / (A_{range} * Z_{ext})) \pm (0.001 * F)$

參數	規格
<b>電壓 - <math>V_{pk+}</math>, <math>V_{pk-}</math>, 波峰因數</b>	
峰值精確度	$\pm 0.2\%$ 的讀數 $\pm 0.1\%$ 的範圍 + $(0.01 \cdot F)\%$ 的讀數 $\pm (0.3 \text{ mV} / Z_{\text{ext}} - \text{低頻寬})$ $\pm 0.2\%$ 的讀數 $\pm 0.1\%$ 的範圍 + $(0.01 \cdot F)\%$ 的讀數 $\pm (3 \text{ mV} / Z_{\text{ext}} - \text{高頻寬})$
CF 精確度	$\left[ \frac{A_{PKerror}}{A_{PK}} + \frac{A_{RMSerror}}{A_{RMS}} \right] \times A_{CF}$ (對 1 到 10 的波峰因數有效)
<b>頻率</b>	
10 Hz 到 1 MHz	讀數的 0.05%
0.1 Hz 到 10 Hz	讀數的 0.1%
<b>功率 - W、VA、VA<sub>r</sub> 和 PF</b>	
W 精確度	$(V_{rmsacc.} \times A_{rms} \times PF) \pm (A_{rmsacc.} \times V_{rms} \times PF) \pm (V_{rms} \times A_{rms} \times (\cos \theta - \cos \{\theta \pm (Vh1_{pherr} \pm Ah1_{pherr})\}))$
VA 精確度	$(V_{rmsacc.} \times A_{rms}) + (A_{rmsacc.} \times V_{rms})$
VA <sub>r</sub> 精確度	$\sqrt{(VA^2 - [W \pm W_{acc.}]^2)} - \sqrt{(VA^2 - W^2)}$
PF 精確度	$\frac{W_{Accuracy}}{VA}$
<b>基本功率 - W<sub>f</sub>、VA<sub>f</sub>、VA<sub>r</sub><sub>f</sub> 和 PF<sub>f</sub></b>	
W <sub>f</sub> 精確度	$(Vh1_{magacc.} \times Ah1_{mag} \times PF_f) \pm (Ah1_{magacc.} \times Vh1_{mag} \times PF_f) \pm (Vh1_{mag} \times Ah1_{mag} \times (\cos \theta - \cos \{\theta \pm (Vh1_{pherr} \pm Ah1_{pherr})\}))$
VA <sub>f</sub> 精確度	$(Vh1_{magacc.} \times Ah1_{mag}) + (Ah1_{magacc.} \times Vh1_{mag})$
VA <sub>r</sub> <sub>f</sub> 精確度	$\sqrt{(VA_f^2 - [W_f \pm W_{facc.}]^2)} - \sqrt{(VA_f^2 - W_f^2)}$
PF <sub>f</sub> 精確度	$\frac{W_{fAccuracy}}{VA}$
<b>失真 - DF、THD 和 TIF</b>	
DF 精確度	$\left[ \frac{RMS_{error}}{RMS} + \frac{h1_{Magerror}}{h1_{Mag}} \right] \div DF$
THD 精確度	$\left[ \frac{h2_{Magerror}}{h2_{Mag}} + \frac{h3_{Magerror}}{h3_{Mag}} + \frac{h4_{Magerror}}{h4_{Mag}} + \dots etc \right] \times THD$
TIF 精確度	$\left[ \frac{h1_{Magerror} \times k_1}{h1_{Mag}} + \frac{h3_{Magerror} \times k_3}{h3_{Mag}} + \dots + \frac{h71_{Magerror} \times k_{71}}{h71_{Mag}} \right] \times THD$
<b>阻抗 - Z、R 和 X</b>	
Z 精確度	$\left[ \frac{V_{RMSerror}}{V_{RMS}} + \frac{A_{RMSerror}}{A_{RMS}} \right] \times Z$
R 精確度	$\left[ \frac{Vh1_{magerror}}{Vh1_{Mag}} + \frac{Ah1_{Magerror}}{Ah1_{Mag}} + \left( \tan \theta \times (Vh1_{Pherror} + Ah1_{Pherror}) \times \frac{\pi}{180} \right) \right] \times R$
X 精確度	$\left[ \frac{Vh1_{MAGerror}}{Vh1_{MAG}} + \frac{Ah1_{MAGerror}}{Ah1_{MAG}} + \left( \frac{Vh1_{Pherror} + Ah1_{Pherror}}{\tan \theta} \times \frac{\pi}{180} \right) \right] \times X$
<b>類比輸入</b>	

參數	規格
範圍	10 Vdc 範圍 = $\pm 1$ V 到 $\pm 10$ V 1 Vdc 範圍 = $\pm 0.1$ V 到 $\pm 10$ V
精確度	$\pm 0.2\%$ 的讀數 $\pm 0.2\%$ 的範圍 $\pm 0.005$ V
取樣率	每秒取 1000 個樣本

**注意。**  $Z_{ext}$  是所使用的外部分流器阻抗，必須小於或等於 10 歐姆。

以上所陳述之精確度需至少暖機 30 分鐘才能達成。

如果測量不到頻率，為求得正確的資料，可將訊號視為直流電。

只有當適用電壓和電流輸入  $> 10\%$  的範圍時，規格才算有效。但諧波除外，諧波的振幅需  $> 2\%$  的範圍時，規格才算有效。



# 索引

## ENGLISH TERMS

GPIB 指令, 58

:ANA, 76

:AVG, 80

:BDW, 75

:BLK, 80

:CAL:DATE?, 61

:CFG:USER, 83

\*CLS, 58

:COM:ETH, 77

:COM:ETH:MAC, 78

:COM:ETH:STAT, 78

:COM:IEE, 77

:COM:RS2, 77

:DATA:USB, 79

:DSE, 59

:DSE?, 59

:DSR?, 59

:DVC, 59

\*ESE, 58

\*ESE?, 58

\*ESR?, 58

:FRD?, 65

:FRF?, 64

:FSR, 74

:HMX:VLT/AMP, 65

:HMX:VLT/AMP:DF, 66

:HMX:VLT?AMP:THD, 66

:HMX:VLT/AMP:TIF, 67

\*IDN?, 58

:INST:NSEL, 60

:INST:NSEL?, 60

:INST:NSELC, 60

:INST:NSELC?, 60

:MATH?, 80

:MATH:FUNC, 79

:MATH:FUNC:EN, 79

:MAX, 68

:MIN, 68

:MOD, 69

:MOD:BAL, 70

:MOD:INT, 70

:MOD:PWM, 71

:MOD:SBY, 70

:MOVE, 64

:NAME, 72

:RNG, 72

\*RST, 58

:SCL, 76

:SEL, 62

:SHU, 73

\*STB?, 59

:SUM, 69

:SYST:CTYPE?, 61

:SYST:DATE, 82

:SYST:POWER, 83

:SYST:TIME, 82

:SYST:ZERO, 81

:UPDATE, 81

:WRG, 72

介面, 77

使用波道群組的範例, 86

使用者組態, 83

傳送和接收, 83

圖形和波形, 77

數學, 79

模式設定, 69

波道和群組, 60

測量值讀數, 62

測量值選取, 62

測量組態, 65

系統組態, 80

裝置資訊指令, 61

諧波, 85

資料記錄, 79

輸入設定, 72

通訊範例, 84

選取和傳回結果, 84

重複傳回結果, 85

IEEE 488.2

標準指令, 58

狀態指令, 58

## 人

介面, 46

Ethernet 設定, 46

GPIB 位址, 46

RS232 鮑率, 46

列印, 46

使用者組態, 52

## 入

全域

設定, 3

## 刀

前面板

向量螢幕, 14

字母按鈕, 19

快速檢視按鈕, 9

操作, 9

操作按鈕, 19

整合器螢幕, 13

數字按鈕, 20

數學螢幕, 15

方程式按鈕, 20

波形螢幕, 11

結果螢幕, 10

設定螢幕, 16

軟鍵, 18

配置, 9

長條圖螢幕, 12

## 力

功能及特色, xiii

基本功能, xiii

功能表系統, 30

主功能表, 30

功能表項目, 30

測量值, 30

瀏覽, 30

**口**

圖形和波形, 45  
 整合器參數, 45  
 波形, 45

**夕**

外部傳感器的電源, 29

**大**

套件內容, xiii

**一**

安全摘要, vi

**寸**

將資料記錄到記憶體裝置, 21

**手**

指令清單, 57

**支**

數學, 47

**木**

模式, 36  
 PWM 馬達, 39  
 一般, 36  
 安定器, 36  
 待機功率, 37  
 整合器, 37

**水**

波道設定, 3  
 測量值  
 SUM 結果欄, 36  
 失真設定, 34  
 最大值保留欄, 35  
 最小值保留欄, 35  
 組態, 33  
 諧波設定, 33  
 預設, 6

瀏覽功能表系統, 7  
 瀏覽結果螢幕, 7

**犬**

狀態報告, 54  
 標準事件狀態啟用暫存器, 57  
 標準事件狀態暫存器, 57  
 狀態位元組, 54  
 狀態位元組暫存器, 55  
 顯示資料狀態啟用暫存器, 56  
 顯示資料狀態暫存器, 56

**竹**

範例  
 使用波道群組, 86  
 諧波, 85  
 通訊, 84  
 選取和傳回結果, 84  
 選擇要顯示的測量值, 8  
 重複傳回結果, 85

**糸**

系統組態, 50  
 主機/用戶端, 51  
 分析儀組態, 51  
 平均, 50  
 時脈, 51  
 更新率, 50  
 空白, 50  
 節能, 51  
 自動歸零, 50  
 選擇性功能, 51

**羊**

群組  
 定義, 3  
 設定, 3

**虫**

螢幕即時說明, 8

**見**

規格, 89  
 主機/用戶端連接埠, 94  
 機械與環境, 90  
 作業溫度, 90  
 存放溫度, 90  
 尺寸, 90  
 最大作業高度, 90  
 濕度, 90  
 重量, 90  
 電介質強度, 90  
 測量波道, 89  
 1 A 電流連接, 89  
 30 A 電流連接, 89  
 外部電流連接, 89  
 電壓連接, 89  
 類比卡電源供應輸出, 89  
 測量的參數, 94  
 測量精確度, 96  
 輔助輸入/輸出, 93  
 通訊連接埠, 91  
 Ethernet 埠, 92  
 IEEE 488/GPIB, 91  
 USB 主控, 91  
 USB 周邊設備, 92  
 序列埠, 91  
 選用零件, 90  
 GPIB, 90  
 傳感器電源供應器, 90  
 電源供應, 89

**言**

記錄資料, 21

**貝**

資料儲存, 21  
 資料格式, 21  
 資料記錄, 47

**車**

軟體, 87  
 PA4000 下載軟體, 87

輸入, 40

分流器, 42

刻度, 44

固定/自動範圍設定, 42

外部相位補償, 44

外部電流, 24

接線, 40

概觀, 23

範圍, 41

電壓, 24

電流, 24

頻寬, 44

頻率來源, 42

類比輸入, 44

## 疋

連接傳感器

有電壓輸出, 27

連接測試中的產品, 4

連接訊號, 23

連接阻抗分流器, 25

連接電壓傳感器, 28

電壓刻度設定, 28

連接電壓轉換器, 28

電壓刻度設定, 28

連接電流轉換器, 24

電流刻度設定, 25

遠端操作, 53

概觀, 53

連接 Ethernet 系統介面, 53

連接 GPIB 系統介面, 53

連接 RS232 系統介面, 53

連接 USB 系統介面, 53

## 西

配件, xiv

## 門

開機, 2