

# 2461 SourceMeter® SMU 儀器

## 產品規格表



KEITHLEY  
A Tektronix Company

機型 2461 高電流 SourceMeter® 電源量測設備 (SMU) 儀器為您提供了先進的「觸控、測試、創新」(Touch, Test, Invent) 技術；並結合創新的圖形化使用者介面 (GUI) 與電容式觸控式螢幕技術，讓您可直觀地執行測試、減少學習曲線，以協助工程師和科學家能「更快地學習、更聰明地工作、更輕鬆地創新」。機型 2461 具備 10A/1000W 脈衝電流和 7A/100W 直流電流功能，再結合雙 18 位元 1MS/s 的數位轉換器，非常適合分析和測試高功率材料、裝置和模組，如碳化矽 (SiC)、氮化鎵 (GaN)、直流至直流 (DCDC) 轉換器、電路保護裝置、太陽能電池和面板、高亮度 LED 和照明系統、電化學電池和電池組等。這些新功能結合了 Keithley 在開發高精密、高準確度的 SMU 儀器上的專業經驗之後，將使機型 2461 在未來幾年內成為實驗室和機架中處理高電流輸出以及高速量測應用的首選儀器。

### 主要特點

- 一部緊密耦合的儀器，結合了來自分析儀、曲線追蹤儀和 I-V 系統的功能，而且只需花費這些儀器的一小部分成本
- 涵蓋範圍廣，可達 105V/7A 直流 100W，100V/10A 脈衝 1000W (最大)
- 雙重 1 MS/s 數位轉換器，適用於快速取樣量測
- 五吋高解析度電容式觸控螢幕圖形化使用者介面 (GUI)
- 0.012% 的 DCV 準確度與 6 位半解析度
- 輸出或輸入 (四象限) 操作
- 四種「快速設定」(Quickset) 模式，用於進行快速設定和量測
- 即時線上說明功能
- 前面板輸入香蕉插座；後面板集中終端螺絲接頭
- SCPI 和 Test Script Processor (TSP®) 程式設計模式
- 前面板 USB 2.0 記憶體 I/O 連接埠，用於傳輸資料、測試指令碼或測試組態



機型 2461 的主要螢幕畫面可讓使用者直觀地進行測試，盡可能地降低新手使用者的學習曲線。

## 更快速地學習、更聰明地工作、更輕鬆地創新

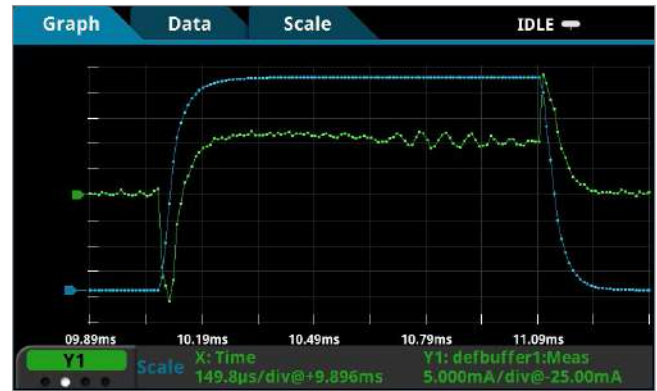
機型 2461 擁有 5 吋的全彩高解析度觸控式螢幕，可支援直觀的操作，協助操作人員快速熟悉儀器運作，並有效提升整體運作速度和工作效率。簡單的圖示式功能表結構可減少設定測試所需的步驟數 (可高達 50%)，且沒有軟鍵儀器上常用的繁瑣多層功能表結構。內建的即時說明功能可協助支援直觀的操作，讓使用者不必時常查看個別的手冊。這些功能搭配機型 2461 的高通用性，可有效簡化基本和進階量測應用的操作程序，無論使用者是否具備 SMU 儀器的使用經驗。



即使是新手使用者，圖形化 SMU 的圖示式功能表結構也能讓使用者快速又放心地配置測試。

## 利用內建的雙重 1MS/s 數位轉換器擷取真實的裝置操作

利用機型 2461 的數位化功能，使用者可更輕鬆地擷取和顯示真實的裝置操作、波形和暫態事件。兩個內建的 1MS/s、18 位元數位轉換器能同時取得電壓和電流波形，而不需要使用單獨的儀器。數位化功能使用與標準 A/D 轉換器相同的直流電壓和電流量測範圍。此外，電壓數位化功能使用相同的直流電壓 10GΩ 輸入阻抗位準，以顯著減少待測裝置 (DUT) 的負載。



高速數位化功能可同時進行擷取和顯示電壓和電流量測。

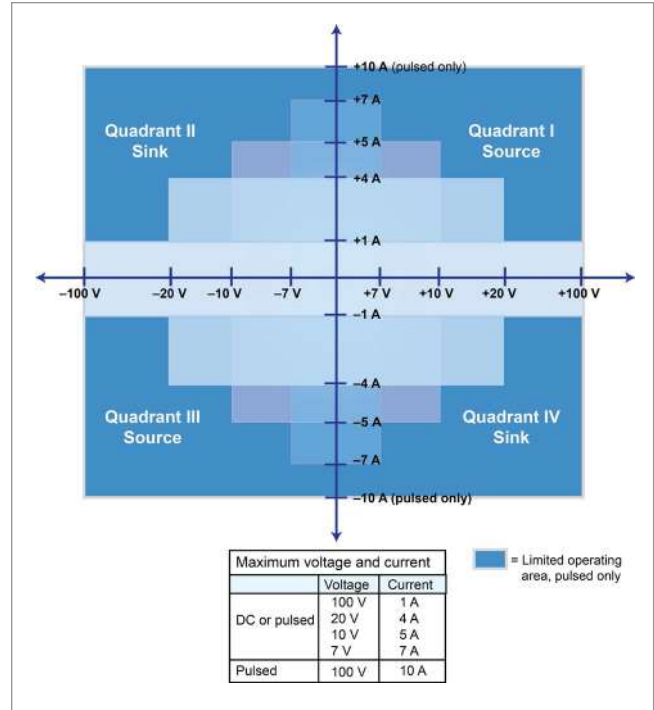
## 2461 與 2420、2425、2430、2440 的比較

功能	2461	2420/2425/2440	2430
最大電壓	100 V	60 V/100 V/40 V	100 V
最大直流電流	7 A	3 A/3 A/5 A	3 A
最大脈衝電流	10 A	NA	10 A
直流/脈衝功率	100 W/1000 W	可達 100W/NA	100 W/1000 W
數位轉換器	雙 18 位元 1MS/s	無	無
寬頻帶雜訊	<4.5 mVrms 典型	10 mVrms 典型	10 mVrms 典型
掃描類型	線性、對數、雙重線性、雙重記錄、自訂	線性、對數、自訂、輸出記憶體	線性、對數、自訂、輸出記憶體
讀取緩衝區大小	> 2M 點讀值緩衝區	5000 點讀值緩衝區	5000 點讀值緩衝區
程式設計命令類型	SCPI 程式設計 + TSP 編寫指令碼	SCPI	SCPI
PC 介面	GPIO、USB、乙太網路 (LXI)	GPIO、RS-232	GPIO、RS-232
訊號輸入連接	前：香蕉插座 後：集中螺絲終端連接	前/後香蕉插座	前/後香蕉插座

## 多功能 SMU 儀器

機型 2461 奠基於屢獲殊榮的 SourceMeter SMU 平台的第四代，充分利用了 Keithley 先前推出的高電流 SMU 儀器 (如機型 2420、2425 和 2440 等) 所提供的強大功能。SMU 儀器提供了高度靈活、四象限電壓和電流輸出/負載功能，以及精密的電壓和電流量測。這部多功能的儀器具備了下列功能：

- 具有 V 和 I 回讀的精密電源供應器
- 真實的電流輸出
- 數位萬用電錶 (DCV、DCI、歐姆和具有 6 位半解析度的電源)
- 精密電子負載
- 脈衝產生器
- 觸發控制器



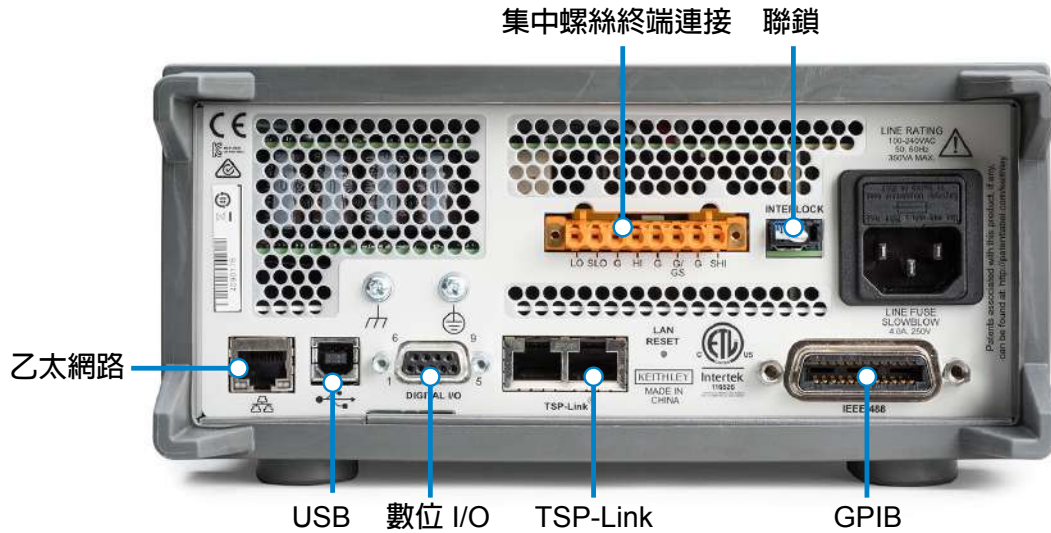
2461 電源包絡

## 觸控式螢幕之外的更多易用功能

除了 5 吋彩色觸控式螢幕，2461 圖形化 SourceMeter 前面板提供了多種功能，可提升其速度、易用性和可學習性，包括 USB 2.0 記憶體 I/O 連接埠、說明鍵、旋轉式導覽/控制旋鈕、前/後輸入選擇按鈕和香蕉插座，適用於基本的工作台應用。USB 2.0 記憶體連接埠簡化了儲存測試結果和儀器組態、將測試指令碼上傳至儀器及安裝系統升級等程序。所有前面板按鈕均採用背光照明，以增強低光環境下的可視性。

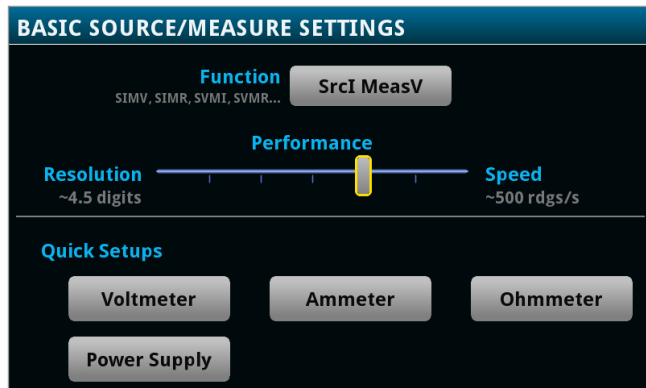


機型 2461 的高解析度、電容式觸控式螢幕及前面板控制功能可讓使用者直觀地進行操作，即使是新手也不成問題。



機型 2461 後面板連接已進行過最佳化處理，可維持訊號的完整性並加速系統設定。

四種「快速設定」模式，簡化儀器設定。只需輕輕一按，儀器即可快速設定為各種操作模式，而無需間接設定儀器進行此操作。



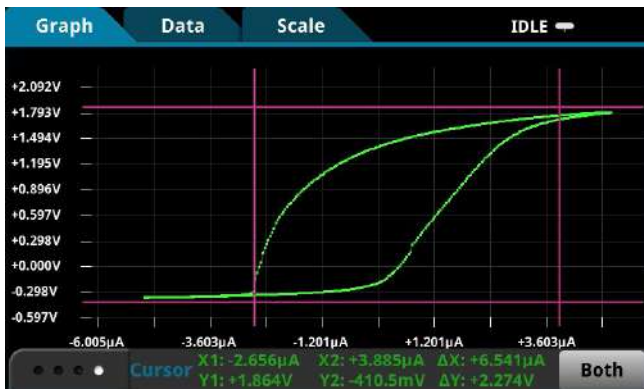
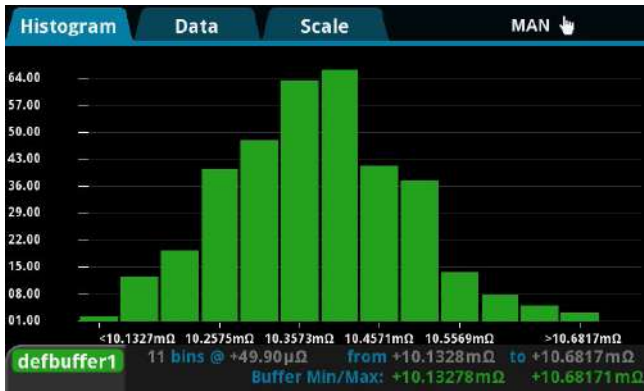
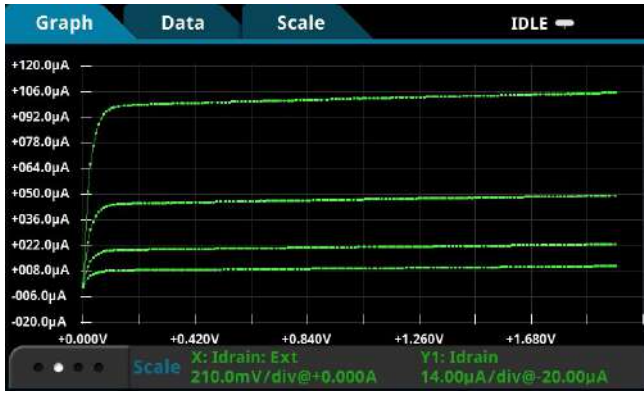
單鍵式快速設定模式可加快量測設定並有效地縮短量測時間。

## 全方位的內建連接功能

儀器具備後面板存取後方輸入接頭、遠端控制介面(GPIB、USB 2.0 和 LXII/乙太網路)、D-sub 9 針腳數位 I/O 連接埠 (用於內部/外部觸發訊號和處理控制)、儀器互鎖控制和 TSP-Link® 插孔，讓使用者可輕鬆配置多個儀器測試解決方案，且無需購買額外的轉接器配件。

## 將原始資料轉換為資訊

完整的圖形化繪圖視窗可轉換原始資料，並立即將其顯示為實用的資訊，如半導體 I-V 曲線及數位化波形。觸控式螢幕介面提供了「捏合和縮放」功能，可讓使用者輕鬆地進行觀察、互動和探討量測。使用內建的圖形化游標，無需使用電腦即可立即分析您的資料。所有的圖形化畫面皆可儲存至 USB 隨身碟，以將資料納入報告和日誌。若使用圖形化 SMU 的表單視圖，測試資料也可使用表格形式顯示。儀器可將資料匯出至視算表以供日後進行進一步的分析，有效地提升研究、工作台測試、裝置資格驗證和除錯等工作的效率。儀器兼具了高效能和高易用性，為您的測試結果提供了無與倫比的深入見解。



**READING TABLE**

Buffer Active (defbuffer1)

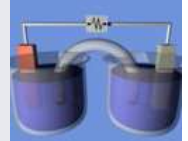
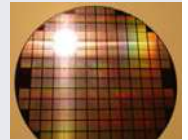
Buffer Index	Time	Source	Reading
1	04/14 12:56:46.766230	+6.000000 A	+5.98635 V
2	04/14 12:56:46.770194	+6.000000 A	+5.98594 V
3	04/14 12:56:46.774216	+6.000000 A	+5.98594 V
4	04/14 12:56:46.778194	+6.000000 A	+5.98594 V
5	04/14 12:56:46.782211	+6.000000 A	+5.98580 V
6	04/14 12:56:46.786198	+6.000000 A	+5.98649 V
7	04/14 12:56:46.790208	+6.000000 A	+5.98566 V
8	04/14 12:56:46.794203	+6.000000 A	+5.98484 V
9	04/14 12:56:46.798219	+6.000000 A	+5.98594 V
10	04/14 12:56:46.802194	+6.000000 A	+5.98566 V

如即時繪圖、圖表、示波器式游標，以及可用於匯出的資料顯示試算表等各種內建的功能可輕鬆地將測試結果轉換為實用的資訊。

## 典型應用

適合現今各種現代電子設備和裝置的電流/電壓 (I-V) 特性和功能性測試，包括：

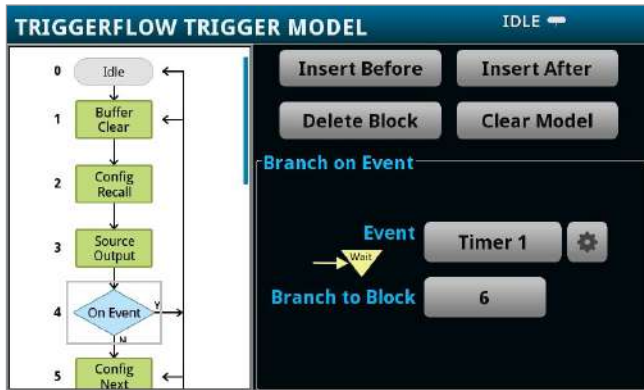
- 功率半導體和材料
  - SiC、GaN
  - IGBT、Power MOSFET、HBLED
  - 晶閘管
- 電源管理和保護裝置
  - 電信電源管理晶片
  - 直流 - 直流轉換器
  - 金屬氧化物變阻器 (MOV)、暫態電壓抑制器 (TVS)
- 電化學
  - 流電循環
  - 循環伏安法
  - 電沉積



## 可用於儀器控制和執行的 TriggerFlow® 構建區塊

機型 2461 採用 Keithley 的 TriggerFlow 觸發系統，可提供使用者控制儀器的執程序。使用下列四個基本構建區塊類型即可建立 TriggerFlow 圖表 (與流程圖的建立方式大致相同)：

- 等待 - 在流程繼續之前等待事件發生
- 分支 - 滿足條件時的分支
- 操作 - 在儀器中啟動操作，例如量測、輸出、延遲、設定數位 I/O 等
- 通知 - 事件發生時通知其他設備



TriggerFlow 構建區塊可用於建立各種觸發模型，不論是非常簡單或高度複雜的模型都不成問題。

可從前面板或透過傳送遠端命令建立使用這些構建區塊組合的 TriggerFlow 模型。使用者可使用 TriggerFlow 系統來構建各種觸發模型，從非常簡單到非常複雜，最多可達 255 個區塊層級。2461 亦包括基本觸發功能，包括立即觸發、定時器和手動觸發。

## 接點檢查功能

接點檢查功能可在自動化測試序列開始之前先快速、方便地驗證連接狀況是否良好。這可避免發生與接點疲勞、破損、汙染、連接鬆動或斷裂、繼電器故障等有關的量測誤差和假性故障。此功能包含下列特型：

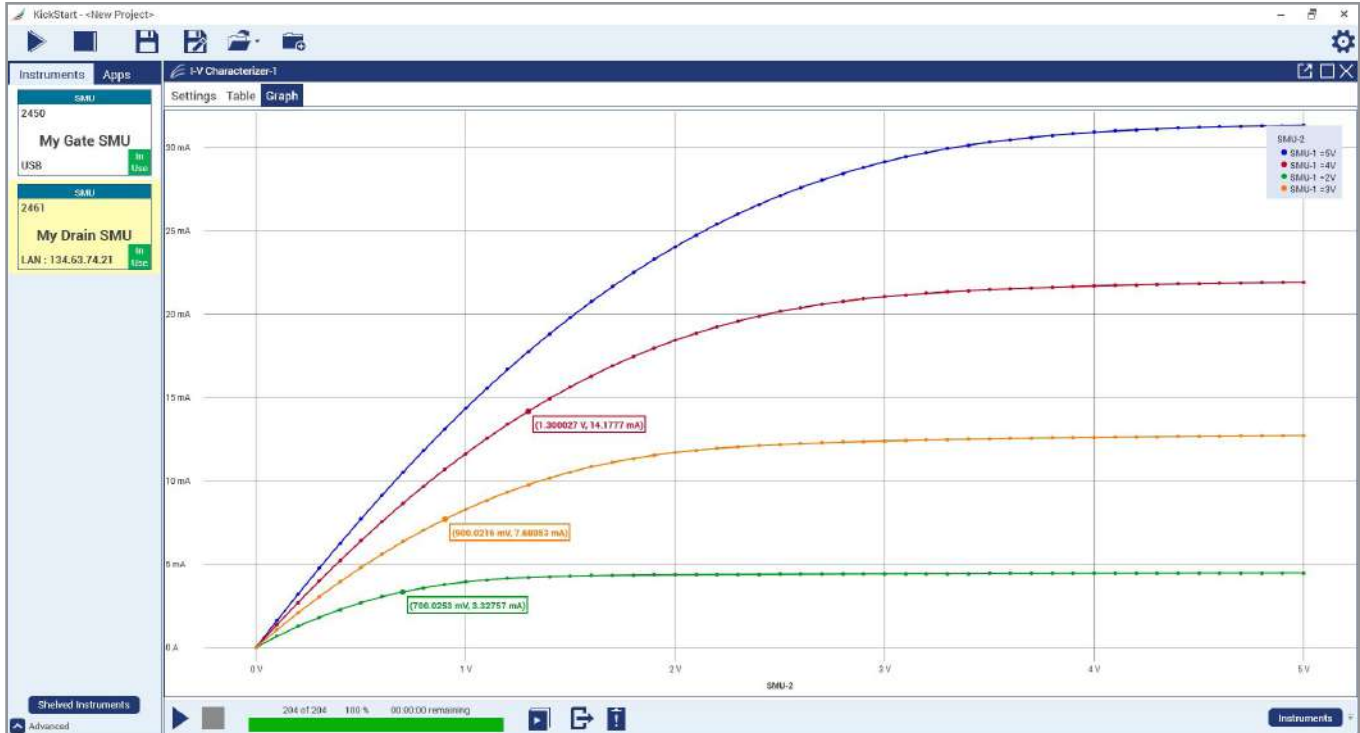
- <100  $\mu$ s 的驗證和通知處理時間
- 3 個通過/失敗的閾值：2 $\Omega$ 、15 $\Omega$  和 50 $\Omega$
- 透過 GPIB、USB 或乙太網路 (LXI) 介面的遠端功能

## 無與倫比的系統整合和程式設計靈活性

當 2461 配置為多通道 I-V 測試系統時，其嵌入式 Test Script Processor (TSP®) 即允許儀器執行測試指令碼，讓使用者能建立功能強大的量測應用，並顯著地縮短開發時間。TSP 技術同時提供了不需主機即可擴充通道的功能。Keithley 的 TSP-Link 通道擴充匯流排使用了 100 Base T 乙太網路纜線，可採用以整合式系統方式操作的主從式組態，來連接多個圖形化 SourceMeter SMU (機型 2450、2460、2461)，以及如吉時利機型 DMM7510 7 位半圖形化取樣萬用電錶、系列 2600B 系統 SourceMeter SMU 儀器和系列 3700A 切換器/萬用電錶系統等其他 TSP 儀器。TSP-Link 擴充匯流排在每個 GPIB 或 IP 地址上均支援高達 32 部裝置，因此使用者可輕鬆調整系統規模，來適應各種應用的特殊要求。機型 2461 還包括 SCPI 程式設計模式，可充分利用所有儀器的功能。

## 平行測試能力

2461 中的 TSP 技術可支援平行測試多個裝置，以滿足裝置研究、先進半導體實驗室應用，甚至高輸送量生產測試的需求。這種平行測試功能使系統中的每台儀器都能執行自己的完整測試序列，進而打造一個完全多執行緒的測試環境。可在圖形化 SourceMeter 上平行執行的測試數量可高達系統中的儀器數量。



KickStart 啟動軟體讓使用者可在幾分鐘內即開始進行量測。

## 儀器控制啟動軟體

KickStart 儀器控制/啟動軟體讓使用者無需進行程式設計即可在幾分鐘內開始量測。在大多數情況下，使用者只需要進行一些快速量測、繪製資料圖表，並將資料儲存到磁碟，以便稍後在 Excel 等軟體環境中執行分析。

KickStart 提供：

- 儀器組態控制，以執行 I-V 特性分析
- 原生 X-Y 繪圖、平移和縮放
- 電子表格/表格查看資料
- 儲存和匯出資料以供進一步分析
- 儲存測試設定
- 擷取圖表畫面
- 測試註釋
- GPIB、USB 2.0、乙太網路相容

## 根據您的特性分析需求量身打造的選配應用程式

2461 是一款出色的工具，幾乎可以定義您選擇用於分析材料、電子裝置和模組特性的所有直流測試。對於更具體的需求，Keithley 提供了儀器軟體應用程式，這些軟體可變更 2461 的行為，使儀器滿足您的需求。連接 Keithley 的 KickStart 儀器控制軟體並在 KickStart 中開啟相關的應用程式，即可將這些應用程式直接安裝至 2461。

### I-V Tracer 應用程式

對於半導體開發供應鏈中的許多使用者而言，曲線追蹤分析是一項非常重要的任務。工程師和技術人員都將傳統的曲線追蹤儀視為在裝置上產生特性 I-V 曲線最簡單、最快速的方法。工程師在故障分析和傳入檢查中大量使用這項工具來鑑定零件、識別假冒裝置，並快速確定損壞裝置上的故障位置。SMU 通常僅限於預先定義的掃描，其建立時間比曲線追蹤儀更長，直到 I-V 追蹤儀推出為止。

Keithley 的 I-V Tracer 應用程式利用 2461 的觸控式螢幕和前面板旋鈕，可在查看 2 個終端裝置的 I-V 結果時，對 SMU 輸出進行精確且即時的控制。在每個個別的輸出位

## 產品規格表

準上，都會量測並繪製電流和電壓。SMU 的佔地面積小，可作為可攜式桌上型儀器使用，在特殊情況下可保留高功率 (kW) 的傳統曲線追蹤儀優勢。2461 的電源包絡使其能夠在 Tektronix 576 和 Tektronix 370A 等傳統曲線追蹤儀的低功率範圍內舒適地工作，同時提供增強的低電流量測功能。



在 2461 上可使用交流模式搭配 I-V Tracer。

安裝後，I-V Tracer 就存在於 SMU 儀器上，這意味著 I-V Tracer 可以隨著您的 SMU 在任何地方使用，而無需持續的遠端連線。同時還可以與 KickStart 整合在一起，以在 PC 上進行簡單的資料收集和比較，從而簡化了故障分析的過程或在大專院校教學實驗室中使用的報告的準備工作。

2461 搭配 I-V Tracer 功能：

- 使用 2461 的完整直流電源包絡 (最大 100 V 或 7 A)
- 輸出正負電壓或電流來追蹤
- 使用交流極性連續掃描大約為 0 的正負極，以查看裝置的完整狀態
- 脈衝模式，脈衝寬度可調，以限制自熱效應
- 2 線或 4 線感應
- 比較模式，用於根據參考裝置進行驗證
- 讀取表格視圖以查看準確的量測值
- 使用 KickStart 輕鬆將曲線和設定複製到 PC

## 利用隨時可用的儀器驅動程式來簡化程式設計

若使用者想要建立自訂的應用軟體，則可於 [tw.tek.com/keithley](http://tw.tek.com/keithley) 上取得原生的 National Instruments LabVIEW® 驅動程式，以及 IVI-C 和 IVI-COM 驅動程式。



## 規格

### 電壓規格 1, 2

範圍	最大 直流電流	輸出			量測 <sup>3</sup>		
		解析度	準確度 (23° ± 5°C) 1 年 ±(% 設定 + volts)	雜訊 (RMS) (<10 Hz)	解析度 <sup>4</sup>	準確度 (23° ± 5°C) 1 年 ±(% 讀值 + volts)	數位轉換器 準確度 <sup>5</sup> (23° ± 5°C) 1 年 ±(% 讀值 + volts)
200.0000 mV	7.35 A	5 µV	0.015% + 200 µV	1 µV	100 nV	0.012% + 200 µV	0.05% + 1.2 mV
2.000000 V	7.35 A	50 µV	0.015% + 300 µV	2 µV	1 µV	0.012% + 300 µV	0.05% + 1.2 mV
7.000000 V	7.35 A	250 µV	0.015% + 2.4 mV	20 µV	1 µV	0.015% + 1 mV	0.05% + 8 mV
10.00000 V	5.25 A	250 µV	0.015% + 2.4 mV	20 µV	10 µV	0.015% + 1 mV	0.05% + 8 mV
20.00000 V	4.20 A	500 µV	0.015% + 2.4 mV	20 µV	10 µV	0.015% + 1 mV	0.05% + 8 mV
100.0000 V	1.05 A	2.5 mV	0.015% + 15 mV	100 µV	100 µV	0.015% + 5 mV	0.05% + 40 mV

### 電流規格 1, 2, 6

範圍	最大 直流電壓	輸出			量測 <sup>3</sup>		
		解析度	準確度 (23° ± 5°C) 1 年 ±(% 設定 + amps)	雜訊 (RMS) (<10 Hz)	解析度 <sup>4</sup>	準確度 (23° ± 5°C) 1 年 ±(% 讀值 + volts)	數位轉換器 準確度 <sup>5</sup> (23° ± 5°C) 1 年 ±(% 讀值 + amps)
1.000000 µA	105 V	50 pA	0.025% + 1 nA	40 pA	1 pA	0.025% + 700 pA	0.05% + 4 nA
10.00000 µA	105 V	500 pA	0.025% + 1.5 nA	40 pA	10 pA	0.025% + 1 nA	0.05% + 8 nA
100.0000 µA	105 V	5 nA	0.020% + 15 nA	100 pA	100 pA	0.020% + 10 nA	0.05% + 80 nA
1.000000 mA	105 V	50 nA	0.020% + 150 nA	1 nA	1 nA	0.020% + 100 nA	0.05% + 800 nA
10.00000 mA	105 V	500 nA	0.020% + 1.5 µA	10 nA	10 nA	0.020% + 1 µA	0.05% + 8 µA
100.0000 mA	105 V	5 µA	0.020% + 15 µA	100 nA	100 nA	0.020% + 10 µA	0.05% + 80 µA
1.000000 A	105 V	50 µA	0.050% + 750 µA	5 µA	1 µA	0.050% + 500 µA	0.05% + 1 mA
4.000000 A	21 V	250 µA	0.100% + 3 mA	25 µA	1 µA	0.100% + 2.5 mA	0.10% + 5 mA
5.000000 A	10.5 V	250 µA	0.100% + 3 mA	25 µA	1 µA	0.100% + 2.5 mA	0.10% + 5 mA
7.000000 A	7.35 V	500 µA	0.150% + 6 mA	125 µA	1 µA	0.150% + 5 mA	0.15% + 10 mA
10.000000 A <sup>7</sup>	7.35 V	500 µA	0.150% + 6 mA	125 µA	10 µA	0.150% + 5 mA	0.15% + 10 mA

電壓負載<sup>8</sup> <100 µV，所有範圍。

溫度係數 ±(0.10 × 準確度 規格)/°C，0° 至 18°C 和 28° 至 50°C。

#### 附註

- 速度 = 1 PLC。
- 輸出開啓時保證符合所有規格。
- 正確歸零時，準確度適用於雙線和四線模式。
- 6 位半量測解析度。數位轉換器解析度受限於雜訊。
- 18 位元 ADC。在 1µs 時間間隔內取得 1000 個取樣的平均值。在 ±5°C 內的內部溫度和 1 週的 ACAL。
- 使用適用於機型 2461 的機型 2460-KIT 螺絲終端配件時可保證準確度規格。
- 10A 範圍直流規格有效高達 7.35A。僅在脈衝模式中操作 > 7.35A。適用脈衝寬度和工作週期限制。請參閱脈衝規格和典型脈衝效能章節以瞭解更多有關脈衝操作的詳細資料。
- 4 線模式。

電阻量測準確度 (本機或遠端感應) <sup>9, 10, 11</sup>

範圍	解析度 <sup>12</sup>	預設 測試電流	一般準確度 (23°C ±5°C), 1 年 ±(% 讀值 + ohms)	增強準確度 <sup>13</sup> (23°C ±5°C), 1 年 ±(% 讀值 + ohms)
<2.000000 Ω <sup>14</sup>	1 μΩ		輸出 I <sub>ACC</sub> + 量測 V <sub>ACC</sub>	量測 I <sub>ACC</sub> + 量測 V <sub>ACC</sub>
2.000000Ω	1 μΩ	100 mA	0.05 % +0.003Ω	0.04 % +0.001Ω
20.000000Ω	10 μΩ	100 mA	0.05 % +0.003Ω	0.04 % +0.001Ω
200.00000Ω	100 μΩ	10 mA	0.05 % +0.03Ω	0.04 % +0.01Ω
2.000000kΩ	1 mΩ	1 mA	0.05 % +0.3Ω	0.04 % +0.1Ω
20.00000kΩ	10 mΩ	100 μA	0.05 % +3Ω	0.04 % +1Ω
200.0000kΩ	100 mΩ	10 μA	0.05 % +30Ω	0.05 % +10Ω
2.000000 MΩ	1Ω	10 μA	0.06 % +100Ω	0.06 % +50Ω
20.00000 MΩ	10Ω	1 μA	0.14 % +1kΩ	0.12 % +500Ω
200.0000 MΩ	100Ω	100 nA	1.04 % +10kΩ	0.74 % +5kΩ
>200.0000 MΩ <sup>14</sup>	—		輸出 I <sub>ACC</sub> + 量測 V <sub>ACC</sub>	量測 I <sub>ACC</sub> + 量測 V <sub>ACC</sub>

溫度係數  
(0°–18 °C 和 28°–50 °C) ±(0.10 × 準確度規格)/°C。

輸出電流，  
量測電阻模式 總不確定度 = I<sub>輸出</sub> 準確度 + V<sub>量測</sub> 準確度 (四線遠端感應)。

輸出電壓，  
量測電阻模式 總不確定度 = V<sub>輸出</sub> 準確度 + I<sub>量測</sub> 準確度 (四線遠端感應)。

附註

- 9. 速度 = 1 PLC。
- 10. 輸出開啓時保證符合所有規格。
- 11. 正確歸零時，準確度適用於雙線和四線模式。
- 12. 6 位半量測解析度。
- 13. 啓用輸出回饋。偏移補償開啓。
- 14. 輸出電流，量測電阻或輸出電壓，僅量測電阻

其他脈衝模式輸出規格

最低可程式設計  
脈衝寬度 150 μs。附註：穩定和/或量測時間可能會超過 150μs。

最大擴展範圍  
脈衝寬度 針對 7A 和更低範圍為 2.5ms，針對 10A 範圍為 1ms。

最大直流脈衝寬度 10,000 秒。

脈衝寬度程式設計  
解析度 變量，受脈衝寬度和脈衝寬度抖動限制。

脈衝寬度抖動 < (50μs + 脈衝寬度的 10%)，典型，A<sub>CQIN</sub> 讀值 = 關閉。

最大脈衝工作週期 針對 20V 和更低範圍為 10%，針對 100V 範圍為 5%。

典型脈衝效能 (最佳固定的範圍，4W 感應)

輸出值	限制 範圍和值	負載	上升時間 (10% 至 90%)	穩定時間 (範圍的 1%)
100 V	10.5 A	10 Ω	300 μs	520 μs
100 V	1.05 A	200 Ω	180 μs	320 μs
20 V	10 A	2 Ω	150 μs	340 μs
10 A	105 V	10 Ω	300 μs	700 μs
7 A	7.35 V	1 Ω	120 μs	360 μs
5 A	10.5 V	2 Ω	110 μs	280 μs

## 接點檢查

### 接點檢查速度

驗證和通知 <100µs

電阻設定	2 Ω	15 Ω	50 Ω
無接點檢查失敗	<1.0 Ω	<10.0 Ω	<40.0 Ω
始終接點檢查失敗	>6.0 Ω	>20.0 Ω	>60.0 Ω

## 數位轉換器特性

最大解析度	18 位元
可用的量測功能	電壓、電流、同時電壓和電流、電阻、功率。
取樣率 <sup>15</sup>	可程式設計每秒 1K 至 1 百萬點取樣。
揮發性取樣記憶體 (含時間戳記)	2750 萬。
最小記錄時間	1µs。
時間戳記解析度	1ns 含標準或全緩衝區的樣式。1µs 的精簡緩衝區樣式。
最大記錄長度	500 萬。
範圍選擇	數位轉換器量測所需的固定範圍。
量測穩定時間	範圍和負載相依性。適用於 10mA 和更低電流範圍由穩定時間限制的準確度。

### 附註

15. 取樣率並非連續可調。對於有效的離散設定，請參閱《機型 2461 參考手冊》。

## 補充特性

最大輸出功率	1,050W 脈衝，105W 直流，四象限輸出或輸入操作。
超過範圍	範圍的 105%，輸出和量測。
法規	電壓：線路：範圍的 0.01%。負載：範圍的 0.01% + 100 µV 電流：線路：範圍的 0.01%。負載：範圍的 0.01% + 100 pA。
輸出限制	
電壓輸出電流限制	使用單一值設定雙極電流限制。最小值為 範圍的 10%。
電流輸出電壓極限	使用單一值設定雙極電壓限制。最小值為 範圍的 10%。
V/I 限制準確度	在基本規格中加入設定的 0.3% 和讀值的 ±0.02%。
過激	
電壓輸出	< 0.1% 典型。步進大小 = 全刻度，電阻負載，20V 範圍以及 10 mA 限制。
電流輸出	< 0.1% 典型。步進大小 = 每步進 1 mA，R <sub>Load</sub> = 10kΩ，20V 範圍。
範圍變更過激	過激到完全電阻的 100kΩ 負載，10 Hz 至 20 MHz 頻寬，相鄰範圍：<250 mV 典型。
輸出穩定時間	處理命令並輸出轉換後達到最終值 0.1% 所需的時間：20 V 範圍，100 mA I 限制：<200 µs 典型。
最大迴轉率	每 µs 1V，100V 範圍，100mA 限制至 20kΩ 負載 (典型)。每 µs 0.6V，20V 範圍，100mA 限制至 20kΩ 負載 (典型)。
過壓保護	使用者可選值，5% ±0.5 V 容差。原廠預設值 = 無。
電壓輸出雜訊	10 Hz 至 20 MHz (RMS)：<4.5m (典型) 到電阻負載。
共模電壓	250 V 直流。
共模隔離	>1 GΩ，<1000 pF。

## 產品規格表

### 雜訊抑制 (典型)

NPLC	NMRR	CMRR
0.01	—	60 dB
0.1	—	60 dB
1	60 dB	100 dB

### 負載阻抗

正常模式：20 nF 典型。  
高電容模式：穩定至 50µF (典型)。高 C 模式適用於 ≥100µA 範圍。

### 力與感應終端之間的最大電壓降

5 V。

### 最大感應引線電阻

額定準確度為 1MΩ。

### 感應輸入阻抗

>10 GΩ。

### 保護偏移電壓

<300 µV (典型)

## 系統量測速度<sup>16</sup>

60 Hz (50 Hz) 典型讀取速率 (每秒讀值)，指令碼 (TSP®) 程式設計

NPLC	觸發起源	量測至記憶體	量測至 GPIB/USB/LAN	輸出量測至記憶體	輸出量測至 GPIB/USB/LAN
0.01	內部	3050 (2800)	2800 (2500)	1700 (1600)	1650 (1550)
0.01	外部	2300 (2100)	2150 (2000)	1650 (1550)	1600 (1450)
0.1	內部	540 (460)	530 (450)	470 (410)	470 (400)
0.1	外部	500 (420)	500 (420)	460 (390)	450 (350)
1	內部	59 (49)	59 (49)	58 (48)	58 (48)
1	外部	58 (48)	58 (48)	57 (48)	57 (46)

60 Hz (50 Hz) 典型讀取速率 (每秒讀值)，SCPI 程式設計

NPLC	觸發起源	量測至記憶體	量測至 GPIB/USB/LAN	輸出量測至記憶體	輸出量測至 GPIB/USB/LAN
0.01	內部	3000 (2800)	3000 (2790)	1700 (1600)	1550 (1500)
0.01	外部	2330 (2150)	2330 (2150)	1650 (1550)	1500 (1450)
0.1	內部	540 (460)	540 (460)	470 (410)	460 (400)
0.1	外部	510 (430)	510 (430)	470 (400)	460 (390)
1	內部	59 (49)	59 (49)	58 (48)	58 (48)
1	外部	58 (49)	58 (49)	58 (48)	58 (48)

### 附註

16. 讀取速率適用於電壓或電流量測、自動歸零關閉、自動設定範圍關閉、濾波器關閉、二進位讀取格式和輸出回讀關閉。

## 數位化，典型

取樣率	位數	解析度，位元	量測至 USB
10 kS/s	5½	18	高達 10 kS/s
20 kS/s	4½	16	高達 20 kS/s
50 kS/s	4½	16	高達 50 kS/s
100 kS/s	4½	15	高達 100 kS/s
1 MS/s	3½	12	至少 100 kS/s

SCPI 程式設計。緩衝區樣式十分精簡。

## 一般特性 (預設模式，除非另有指定)

原廠預設標準供電	SCPI 模式。
來源輸出模式	固定式直流位準、記憶體/配置清單 (混合功能)、掃描 (線性和對數)、掃描 (雙線性和雙對數)。
記憶體緩衝區	> 2 百萬讀值，使用者可調節。包括選定的量測值和時間戳記。
即時時脈	鋰電池備份 (3 年以上的電池使用壽命)。
遠端介面	
GPIB	IEEE-488.2.
USB 裝置 (後面板，Type B)	2.0 全速 USBTMC。
USB 裝置 (前面板，Type A)	USB 2.0，支援隨身碟。
乙太網路	RJ-45 (10/100BT)
數位 I/O 介面	
線路	6 個用於數位 I/O 或觸發的輸入/輸出使用者定義介面。
接頭	9 針腳母 D 型。
輸入訊號位準	0.7 V (最大邏輯下限)，3.7 V (最小邏輯上限)。
輸入電壓限制	-0.25 V (絕對最小值)，+5.25 V (絕對最大值)。
最大輸出電流	+2.0 mA @ >2.7 V (每個針腳)。
最大輸入電流	在 0.7 V 為 -50 mA (每個針腳，固態熔絲保護)。
5 V 電源供應器針腳	在 > 4 V 限制為 500 mA (固態熔絲保護)。
處理常式介面	測試開始，測試結束，4 個類別位元。
可程式設計能力	SCPI 或 TSP 指令集。
TSP 模式	嵌入式 Test Script Processor (TSP) 可從任何主機介面存取。
IP 組態	靜態或 DHCP。
擴展介面	TSP-Link 擴展介面允許啟用 TSP 的儀器彼此觸發和通訊。
LXI 相容性	1.4 LXI 核心 2011。
顯示器	5 吋電容式觸控螢幕，彩色 TFT WVGA (800x480)，附 LED 背光。
輸入訊號連接	前：香蕉式。後：集中終端螺絲終端。
聯鎖	主動式高輸入。
冷卻	強制通風，變速。
過溫保護	內部感應到的溫度過載使設備處於待機模式。
電源供應器	100 V 至 240 V RMS，50-60 Hz (供電時自動偵測)。
VA 額定	最大 350 VA
高度	最高海拔 2000 公尺。
EMC	符合歐盟 EMC 指令。
安全	與 UL61010-1 和 UL61010-2-30 列出的 CE 和 NRTL 相容。符合歐盟低電壓指令。
振動	MIL-PRF-28800F Class 3，隨機。
暖機	1 小時後可達到額定準確度。
尺寸	含保險槓和提把：106 mm (高) × 255 mm (寬) × 425 mm (深)(4.18 in × 10.05 in × 16.75 in) 不含保險槓和提把：88 mm (高) × 213 mm (寬) × 397 mm (深)(3.46 in × 8.39 in × 15.63 in)
重量	含保險槓和提把：4.75 kg (10.5 lbs)。 不含保險槓和提把：4.55 kg (10.0 lbs)。
環境	操作：0°-50°C，70% 相對濕度高達35°C。減額 3% 相對濕度/°C，35°-50°C。 儲存：-25 °C 至 65 °C

## 訂購資訊

2461	100 V, 10 A, 1000 W SourceMeter 儀器
------	------------------------------------

## 提供的配件

2460-KIT	後面板配合集中終端螺絲接頭
8608	高效能測試引線
USB-B-1	纜線, Type A 轉 Type B, 1 m (3.3 ft)
CS-1616-3	安全聯鎖配合接頭
17469460X	TSP-Link/乙太網路電纜
	文件 (可從 <a href="http://tw.tek.com">tw.tek.com</a> 取得)
	2461 快速入門指南
	Test Script Builder 軟體 (可從 <a href="http://tw.tek.com">tw.tek.com</a> 取得)
	KickStart Startup 軟體 (可從 <a href="http://tw.tek.com">tw.tek.com</a> 取得)
	LabVIEW 和 IVI 驅動程式 (可從 <a href="http://tw.tek.com">tw.tek.com</a> 取得)

## 可用的配件

### 測試引線和探棒

5805	開爾文 (四線) 裝載彈簧的探棒
5808	低成本單針腳開爾文探棒組
5809	低成本開爾文夾線組
8605	高效能模組化測試引線
8606	高效能模組化探棒套件
8608	高效能夾線組

### 纜線、接頭、轉接器

2460-BAN	螺絲終端接頭轉香蕉電纜
2460-KIT	配合集中終端接頭
8607	雙線, 1000 V 香蕉電纜, 1 m (3.3 ft)
CS-1616-3	安全聯鎖配合接頭

### 通訊介面和纜線

7007-1	遮蔽式 GPIB 纜線, 1 m (3.3 ft)
7007-2	遮蔽式 GPIB 纜線, 1 m (6.6 ft)
CA-180-3A	適用於 TSP-Link/乙太網路的 CAT5 交叉纜線
KPCI-488LPA	適用於 PCI 匯流排的 IEEE-488 介面
KUSB-488B	IEEE-488 USB 轉 GPIB 介面轉接器
USB-B-1	USB 纜線, Type A 轉 Type B, 1 m (3.3 ft)

## 機架安裝套件

4299-8	單固定機架安裝套件
4299-9	雙固定機架安裝套件
4299-10	雙固定機架安裝套件。安裝一台 2461 和一台 26xxB 系列

## 軟體選項

I-V Tracer	圖形化 SMU 曲線追蹤儀軟體
Kickstart	儀器控制軟體

## 可用的服務

2461-3Y-EW	1 年原廠保固延長至 3 年 (從出貨日起)
2461-5Y-EW	1 年原廠保固延長至 5 年 (從出貨日起)
C/2461-3Y-17025	KeithleyCare® 3 年 ISO 17025 校驗計劃
C/2461-3Y-DATA	KeithleyCare 3 年校驗含資料計劃
C/2461-3Y-STD	KeithleyCare 3 年標準校驗計劃
C/2461-5Y-17025	KeithleyCare 3 年標準校驗計劃
C/2461-5Y-DATA	KeithleyCare 5 年校驗含資料計劃
C/2461-5Y-STD	KeithleyCare 5 年標準校驗計劃
C/NEW DATA	新設備的校驗資料
C/NEW DATA ISO	新設備的校驗資料

## 保固資訊

保固摘要	本節概述了 2461 的保固資訊。如需有關完整的保固資訊，請參閱 2461 參考手冊。Keithley 所生產的產品的任何部分均不在本保固範圍內，且 Keithley 也沒有義務執行任何其他製造商的保證。
硬體保固	Keithley Instruments, Inc. 保證由 Keithley 所製造的硬體部分在一年內不會出現材料或工藝上的缺陷：只要此類缺陷並非因未依據硬體操作指南使用吉時利硬體所造成。保固不適用於客戶針對 Keithley 硬體自行進行的任何修改或非環境規格所指定的硬體操作。
軟體保固	Keithley 保證 Keithley 所生產的軟體或韌體部分在所有重要方面均符合公佈的技術規格，為期九十 (90) 日；只要軟體是依據軟體操作指南用於其預期的產品。Keithley 不保證軟體的操作不會中斷或沒有錯誤，或軟體將足以滿足客戶的預期應用。保固不適用於客戶針對軟體自行進行的任何修改。

## Tektronix 聯絡方式：

東南亞國協/大洋洲 (65) 6356 3900  
奧地利\* 00800 2255 4835  
巴爾幹半島、以色列、南非及其他 ISE 國家 +41 52 675 3777  
比利時\* 00800 2255 4835  
巴西 +55 (11) 3759 7627  
加拿大 1 (800) 833 9200  
中東歐、烏克蘭及波羅的海諸國 +41 52 675 3777  
中歐與希臘 +41 52 675 3777  
丹麥 +45 80 88 1401  
芬蘭 +41 52 675 3777  
法國\* 00800 2255 4835  
德國\* 00800 2255 4835  
香港 400 820 5835  
印度 000 800 650 1835  
義大利\* 00800 2255 4835  
日本 81 (3) 67143010  
盧森堡 +41 52 675 3777  
墨西哥、中/南美洲與加樂比海諸國 52 (55) 56 04 50 90  
中東、亞洲及北非 + 41 52 675 3777  
荷蘭\* 00800 2255 4835  
挪威 800 16098  
中國 400 820 5835  
波蘭 +41 52 675 3777  
葡萄牙 80 08 12370  
南韓 001 800 8255 2835  
俄羅斯及獨立國協 +7 (495) 7484900  
南非 +27 11 206 8360  
西班牙\* 00800 2255 4835  
瑞典\* 00800 2255 4835  
瑞士\* 00800 2255 4835  
台灣 886 (2) 2656-6688  
英國與愛爾蘭\*00800 2255 4835  
美國 1 800 833 9200

\* 歐洲免付費電話，若沒接通，請撥：+41 52 675 3777

最後更新日 2013 年 6 月

若需進一步資訊，Tektronix 維護完善的一套應用指南、技術簡介和其他資源，  
並不斷擴大，幫助工程師處理尖端技術。請造訪 [www.tektronix.com.tw](http://www.tektronix.com.tw)



Copyright © Tektronix, Inc. 版權所有。Tektronix 產品受到已經簽發及正在申請的美國和國外專利的保護。本文中的資訊代替以前出版的所有資料。技術規格和價格如有變更，恕不另行通知。TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc 的註冊商標。本文提到的所有其他商標均為各自公司的服務標誌、商標或註冊商標。

2020 年 8 月

1KT-60288-1

Tektronix 台灣分公司

**太克科技股份有限公司**

114 台北市內湖堤頂大道二段 89 號 3 樓

電話：(02) 2656-6688 傳真：(02) 2799-8558

太克網站：[www.tektronix.com.tw](http://www.tektronix.com.tw)

**Tektronix**<sup>®</sup>