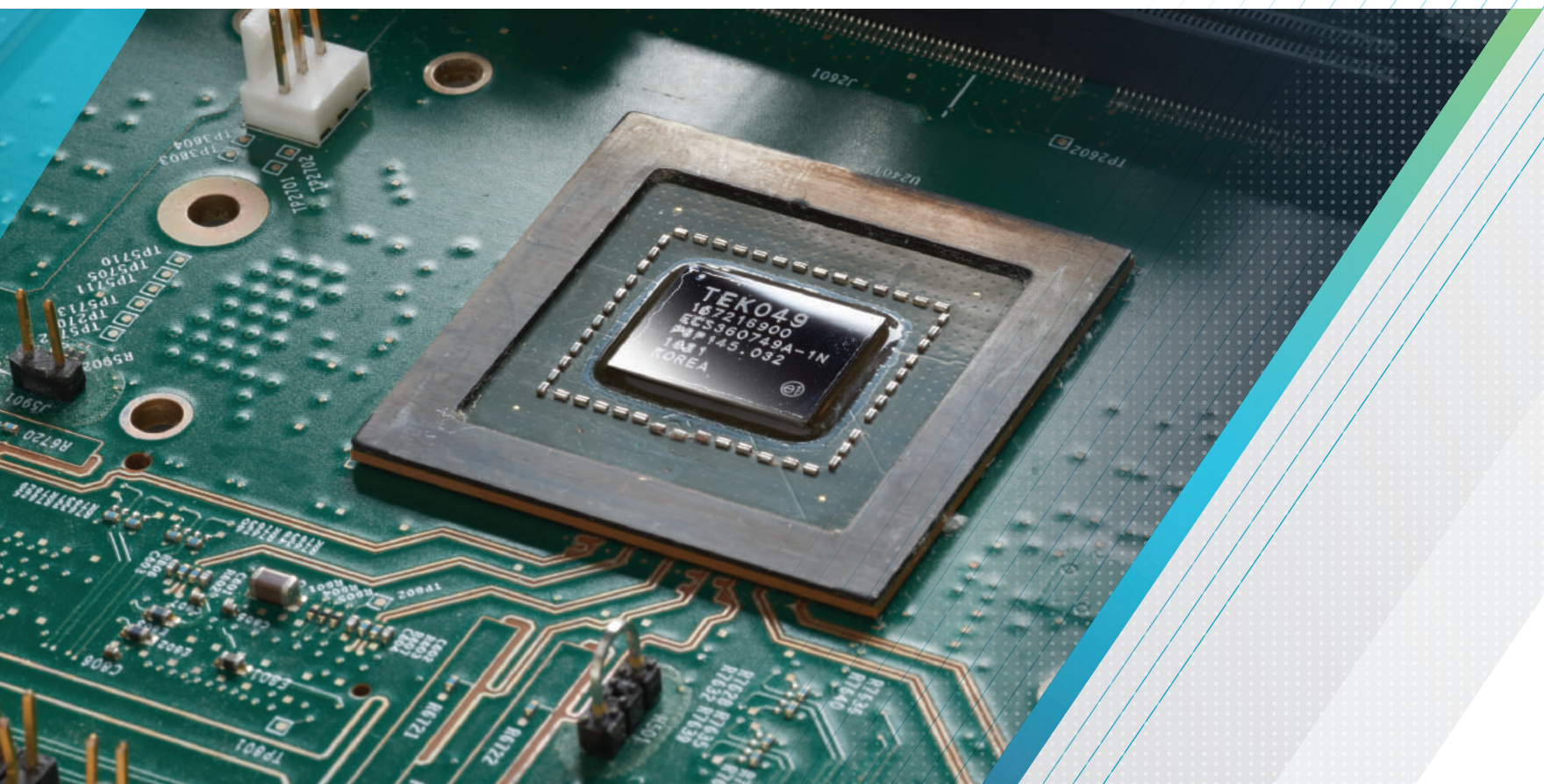


# TEK049 ASIC 可為新一代示波器 提供更強大的動力

白皮書



**Tektronix**<sup>®</sup>

## 介紹

隨著電子、光學和無線系統技術日新月異，工程師們需要越來越強大的工具來協助他們進行系統設計和除錯。為了奠定下一代示波器的基礎，Tektronix 已開發出了全新的示波器晶片 Tek049。

Tek049 是 Tektronix 新開發的 ASIC (應用特定整合式電路)。這是一款高度整合的晶片上系統 (SOC) 混合訊號 ASIC，包含 4 億個電晶體和 20 億條連線，這些組件將形成 4 個內部 ADC (類比到數位轉換器) 和整合 DSP (數位訊號處理)。Tek049 採用 40 nm 射頻 CMOS 製程製造，並以 1927 針腳精細間距球柵陣列封裝，是獨一無二的晶片上示波器。

Tek049 以 Tek 新 5 系列 MSO (混合訊號示波器) 背後的動力庫之姿首次登場。Tektronix 5 系列 MSO 採用了 Tek049，可支援 15.6 吋高畫質觸控式顯示器，可提供多達 8 個 FlexChannel 輸入及 16 位元垂直解析度等等。

新 ASIC 將成為 Tektronix 示波器的核心，為專屬於現代工程師的新一代示波器提供動力。本文將介紹 Tek049 的一些技術和創新。

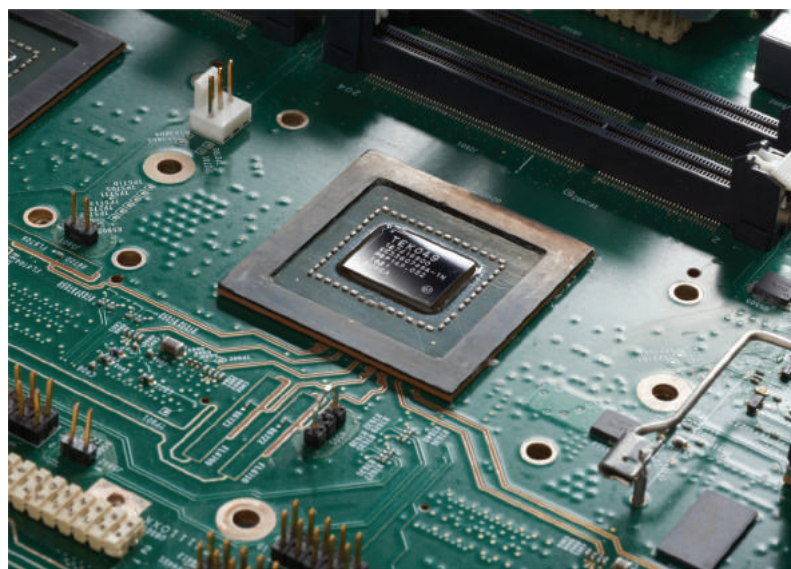


圖 1. 全新 Tek049 ASIC。

## 設計目標

為了達到現代示波器願景所必須的效能，Tektronix 團隊無法依賴現成的 ASIC。透過設計自訂 IC，Tek 可以實現更全面的示波器設計，並具備現代工程師所需的效能和整合度。

在設計 Tek049 時，Tektronix 團隊設定了一些整體目標：

- **整合**

將一些不同的零件整合至一個封裝中、實現前所未有的 DSP 功能整合，以及打造更小巧的外形尺寸

- **靈活**

建立足夠靈活的設計，成為所有未來 Tektronix 示波器的核心，以及能夠提供增強的使用者靈活性的設計

- **效能**

達到同級產品中盡可能最佳的示波器效能，為工程師配備能夠跟上未來技術進展的示波器

### Tek049 背後的技術

Tek049 團隊花費了數年的時間設計和開發 Tek049，並能將之前各自獨立的晶片整合至高度整合的單一封裝中。晶片包括 4 個先進的 ADC、高速記憶體介面、高速通訊匯流排、觸發電路、邏輯分析、顯示格式化、光柵化和其他 DSP 組件。

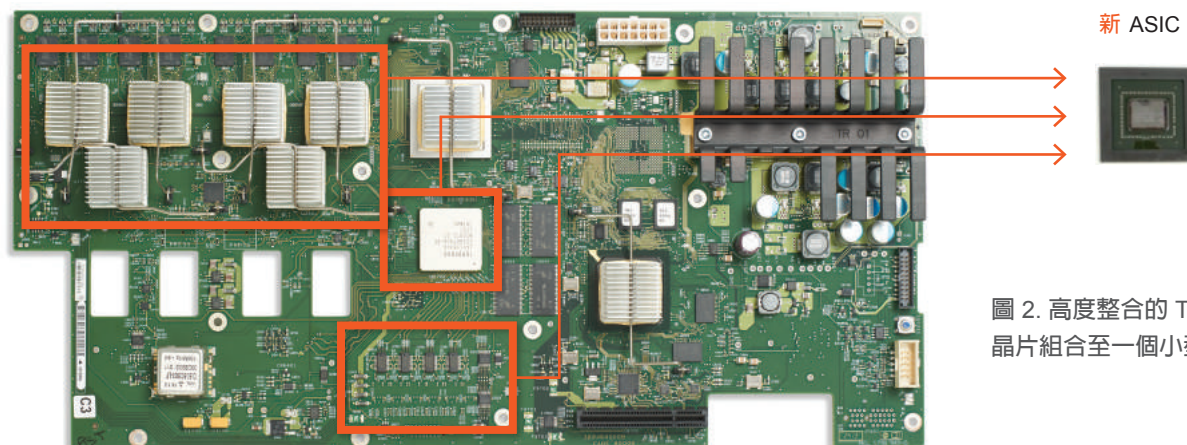


圖 2. 高度整合的 Tek049 將多個晶片組合至一個小型封裝。

新型 12 位元 ADC 擁有全球最快的速度，在內部以 25 GS/s 的速度執行，使其每通道的取樣速率比同級示波器高出 25%。12 位元允許 4096 個垂直數位化位準，相較於使用 8 位元 ADC 的其他示波器，將可提供 16 倍的解析度。每個 ADC 通道均以交錯式連續漸進暫存器 (SAR) 架構為基礎，且每個 Tek049 晶片均包含四個 ADC，總輸送量為 100 GS/s。

典型的示波器訊號路徑非常複雜，因為訊號必須經過包括放大器、繼電器、濾波器、ADC 等在內的各種組件才能進行處理以用於顯示。若為 MSO，數位訊號的邏輯分析通常是在用於類比觸發功能的相同晶片上完成。

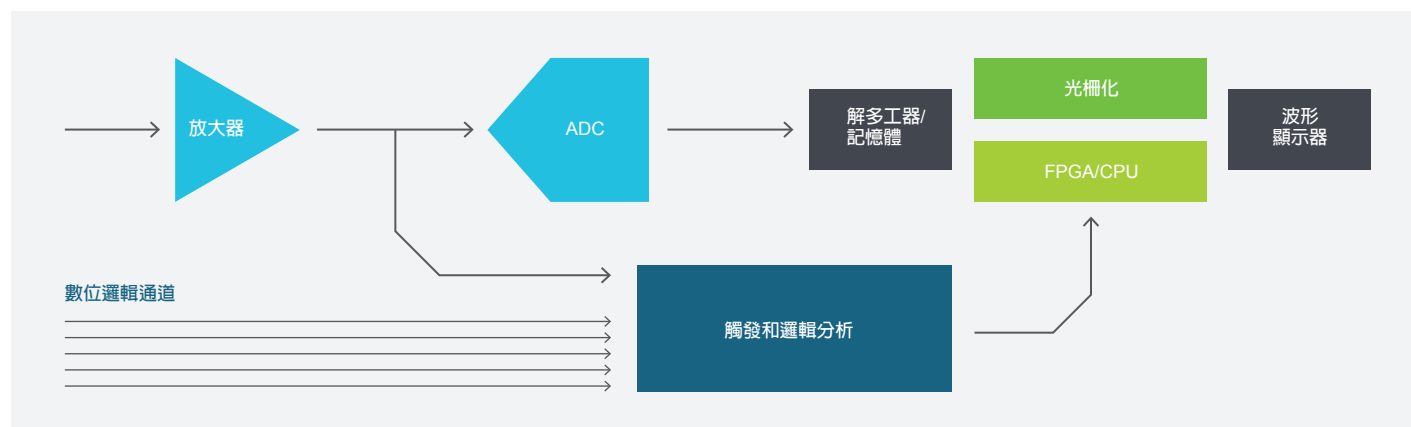


圖 3. 傳統的示波器擷取模式路徑。

Tek049 團隊重新思考了這條訊號路徑，以便更緊密地整合類比和數位通道，從而實現即時訊號處理以及實現業界第一的 FlexChannel 輸入。這些輸入(目前僅在 5 系列 MSO 上可用)可作為一個類比通道或八個數位通道運作。您只需選擇插入該通道的探棒，即可決定 FlexChannel 是以類比或數位輸入運作。

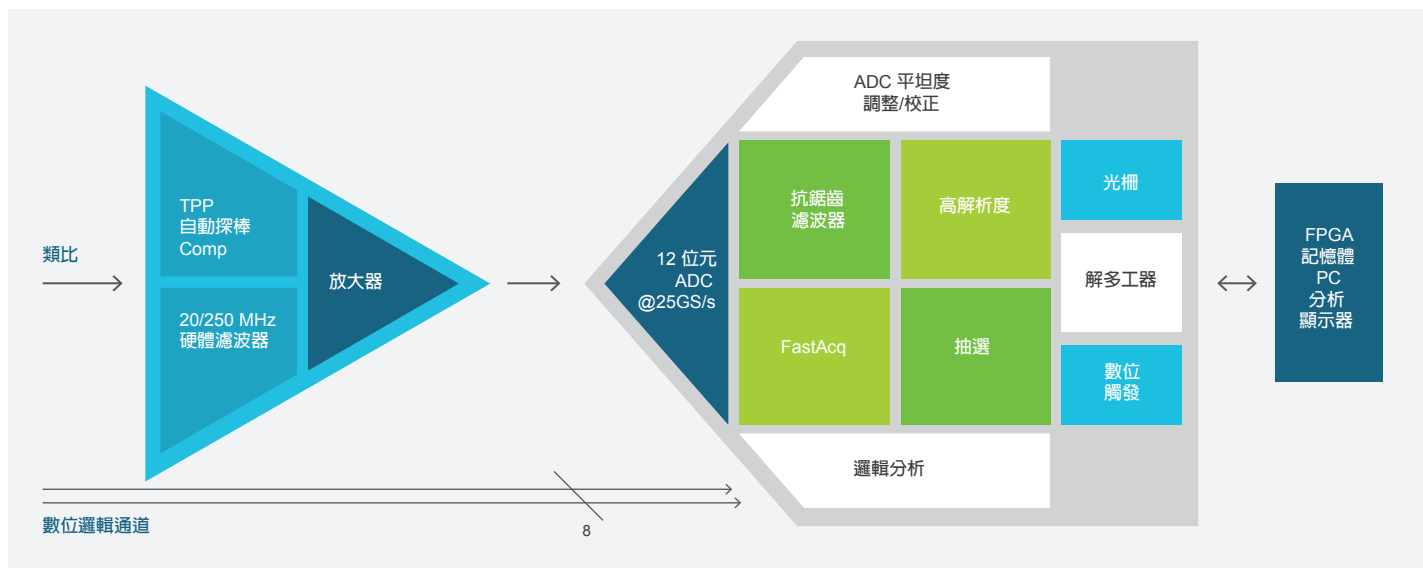


圖 4：一個通道的 5 系列 MSO 擷取路徑。

最後，Tek049 採用可擴展架構設計，支援多種系統組態和示波器平台，從新的 5 系列 MSO 開始。Tek049 的架構極為靈活，足以成為 Tektronix 示波器產品組合不斷前進的核心。某些儀器可能會使用此晶片的部分功能，而其他儀器則將會使用可用的完整功能。5 系列 MSO 更接近於後者，其利用了 Tek049 80% 以上的功能。

## 開發的故事

為了使 Tek049 問世，我們集合了許多充滿熱忱的人並努力不懈地工作。多年的設計和開發過程包含了全球各地的合作夥伴和其不眠不休的心血結晶。Tektronix 公司技術總監 Bart Mooyman-Beck 解釋說：「我們每天工作 24 小時，有時甚至每週工作 7 天，而且每個人都必須在各自的崗位上有所貢獻才能做到這一點。」

根據 Mooyman-Beck 的說法，Tektronix 網羅了世界級的團隊來開發 Tek049。他表示：「當我們透露我們正在開發這項產品的訊息時，來自世界各地的人們都表達了想參與此解決方案的意願。有個座右銘說『最好的團隊將會獲得勝利』。那麼，我們能夠建立最好的團隊，而且有了這群人的加入，我們就能夠提供全球具有最高完整性的晶片。」

儘管開發 Tek049 是一項艱巨的挑戰，但根據 Bart 的說法，這也是獨一無二的體驗。「在我的職業生涯中，我已與其他合作開發和交付了許多不同類型的晶片。不過，Tek049 非常特別，這是我可能沒有機會再得到的體驗，因為我們網羅了所有的高手一起合作。」



## 5 系列 MSO : Tek049 的首次應用

雖然 Tek049 將推動 Tektronix 整個示波器產品組合，但本節將重點介紹 Tek049 為 Tek 的 5 系列 MSO 所提供的功能，而這也是第一款使用新 ASIC 的示波器。5 系列 MSO 利用了 Tek049 80% 以上的功能，充分利用了新晶片的優勢，成為對當今工程師而言最好的示波器。

以下是 Tek049 和 5 系列 MSO 的一些新功能和特性：

### 高解析度顯示和轉換

隨著智慧型手機和平板電腦現在無處不在，觸控式螢幕日益成為與電子裝置互動的熱門方式。示波器在這波新趨勢中已遠遠地落後，但 5 系列 MSO 旨在改變過時的示波器 UI 框架。5 系列 MSO 提供了全新的示波器介面，以手機和平板電腦螢幕為基礎進行建模，讓使用者可透過熟悉的觸控式手勢來操作。使用者可以輕鬆地進行滑動、拖動、利用手指捏合來縮放，以及輕鬆尋找重要功能，而無需透過層層功能表進行挖掘。

另外，15.6 吋高畫質 (1920 × 1080) 電容式多點觸控式顯示器更令人印象深刻。尺寸超大的螢幕讓使用者有足夠的空間立即看到數個訊號，同時還有剩餘空間可顯示讀值和詳細資料。Tek049 還啟用了新的堆疊顯示模式，可以自動增加或移除訊號片段。若使用前一代示波器，使用者必須犧牲顯示解析度才能看到相互分離的波形。使用者需要減少每個訊號的垂直刻度，然後彼此偏移。減少垂直刻度即是以相同的量減少垂直解析度。在傳統的示波器中，若縮放後再偏移 4 個訊號，將會導致每個訊號使用低於 ADC 解析度的 25%。利用全新的 5 系列 MSO，波形可以片段顯示。每個片段與其他片段相互偏移，但仍是利用 ADC 的整個範圍，所以可取得最高的解析度。

### 「堆疊」與「疊加」顯示模式

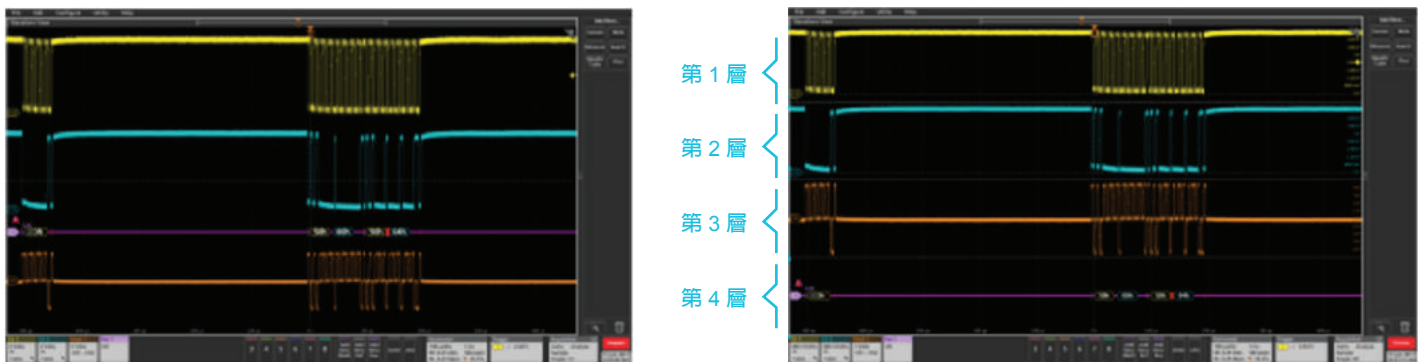


圖 5：堆疊顯示模式 (右) 中的每一個片段均可利用 Tek049 ADC 的完整範圍，而重疊模式 (左) 中的每個波形則僅使用 ADC 範圍的一小部分。

5 系列不僅顯示器具備高解析度，波形也是如此。Tek049 的 12 位元 ADC 為示波器提供了 4096 個垂直數位化的解析度位準，因此使用者可以查看比舊型 8 位元 ADC 多 16 倍的細節。

## FlexChannel 輸入

為了配合更好的示波器靈活性，Tek049 團隊開發了業界首個 Flex-Channel 輸入。使用 5 系列 MSO 的工程師不必從有限數量的類比/數位通道組合中進行選擇，而是可以使用 4、6 或 8 個 FlexChannel 輸入，每個輸入皆可是一個類比通道或八個數位通道。若使用 Flex-Channel 輸入，使用者隨時可存取所需要的任何通道組合，以及接受所有現有 TekVPI 探棒的雙用途連接埠。

使用者只需選擇連接的探棒類型，即可自動決定 FlexChannel 是以類比或數位輸入運作。使用者可以在所有通道上自由混合搭配類比和數位探棒。

除了這種操作靈活性之外，FlexChannel 在典型的 MSO 結構的個別數位輸入上還有其他幾個好處。數位通道現在接在類比輸入上，因此數位通道也可獲得類比通道完整取樣率和記錄長度的好處。在傳統的示波器架構中，數位取樣率和記錄長度只是類比通道使用的一小部分。此外，若使用相同的輸入，數位訊號可以實現比類比訊號更精細的時序解析度，進而產生更精確的量測和分析。

最後，FlexChannel 為使用者提供了更靈活的擁有成本。對於傳統的 MSO，使用者必須在購買初始示波器時即做出決定，不管他們是否需要或者可證明數位輸入的成本。

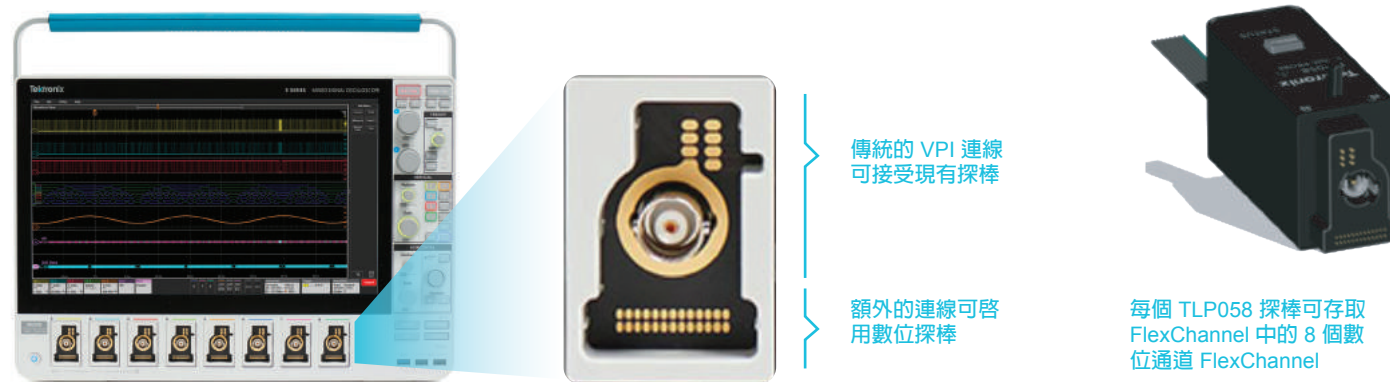


圖 7. 根據需要，FlexChannel 輸入可為單一類比通道或八個數位通道。

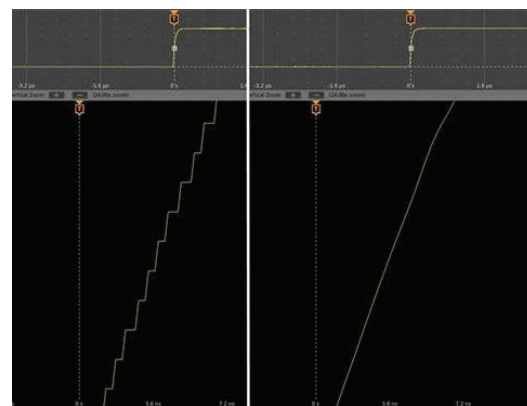


圖 6. 放大快速步進，8 位元擷取顯示 ADC 量化。在相同的縮放比例下，12 位元擷取是平滑的曲線。



隨著需求的變化，傳統 MSO 上的數位通道數量無法隨之改變，通常鎖定為 16 個通道。因為 FlexChannel 輸入同時為類比和數位通道，所以只需購買一個或多個 TLP058 邏輯探棒 (每個均可量測 8 個數位輸入) 即可增加更多的數位通道 (或者任何一個)。使用者可購買不含數位探棒的 5 系列 MSO，然後根據需要增加多達 8 個數位探棒，在一台示波器上共可有多達 64 個數位輸入。

## 即時數位訊號處理

高度整合的 Tek049 ASIC 具有強大的 DSP 功能，與 5 系列更新的前端放大器相結合，在高增益設定下雜訊降低 40%，提供同級產品中最低的雜訊和最高的訊號完整性。此外，Tek049 架構有效地利用外部 DRAM 記憶體頻寬，在儲存於記憶體之前即可先進行即時資料處理，因此可立即移除訊號缺陷，且具有較高的完整性。以下是 Tek049 所提供的一些更強大的 DSP 功能：

- 高解析度擷取模式，可支援 16 位元擷取格式和即時 DSP 濾波
- 每個通道上的可程式設計即時頻寬限制濾波功能適用於低至 20 Hz 的頻率，而不會影響擷取輸送量
- 具有整合式數位觸發支援的進階觸發功能
- 高速波形顯示和分析 (利用精細等化濾波、內插、通道間數學運算和波形平均模式的硬體加速功能)
- 適用於波形搜尋和擷取資料解碼的硬體加速功能
- 增益和偏移錯誤補償
- 非線性失真校正
- 時間交錯不相符校正
- 支援每個通道的精細解析度相位控制
- 精確的通道 - 通道對齊
- 突破性雜訊、抖動和失真效能

## ASIC 的未來應用

Tek049 的可擴展架構意味著可支援多種示波器平台，除了 5 系列 MSO 之外，我們亦會將 Tek049 引入 Tektronix 示波器產品組合。Tek049 晶片之間的通訊是透過 Tek049 的高速數位介面和高速組件間通訊匯流排進行。這些功能可進行擷取和觸發的即時協調，提供多通道觸發和數學運算功能。

由於這種內建的靈活性，Tek049 將可讓 Tektronix 在未來以新的方式結合 ASIC 來設計新的示波器。這種能力意味著即使外部技術和要求提高，Tek049 仍可持續讓 Tek 示波器具備足夠的動力，同時提供強大的功能和靈活性，以不斷改進和創新現代示波器的體驗。



## 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/南美洲與加勒比海諸國 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

最後更新日期 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。

2017 年 12 月

55T-61320-0

**Tektronix**<sup>®</sup>

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)