

# Keysight Technologies

## S93011A 具備 TDR 功能的增強型時域分析

### 技術概覽



## 全新單機式高速串列互連分析解決方案

### 適用於下一代高速數位標準的全方位信號完整性量測解決方案

隨著數位系統的位元率不斷提高，互連的信號完整性對系統效能的影響也日益擴大。因此，快速準確地同時分析時域和頻域的互連效能，成了確保系統效能可靠性的關鍵。由於管理多個測試系統並非易事，若有單一測試系統，可對各種高速差動數位元件進行完整的特性分析，測試人員將毫不遲疑地選用此強大的工具。

具備 TDR 功能的 S93011A 增強型時域分析軟體可為高速互連分析，包括阻抗、S 參數和眼圖，提供統包式解決方案。S93011A 為 S93010A 時域分析軟體的增強版本。此軟體可在 PNA-X / PNA / PNA-L B 系列向量網路分析儀上執行，為信號完整性設計和驗證帶來了三項重大突破：簡單且直覺的操作介面、快速且準確的量測，以及更高的抗靜電放電能力。

### 簡易的直覺式操作

- 與傳統 TDR 示波器極相似的操作介面與質感
- 可同時在時域和頻域中進行分析，輕鬆找出損耗、反射和交互干擾來源
- 可快速存取重要工具，讓您輕鬆設置複雜量測並快速取得量測資料

### 量測速度快又準確

- PNA-X / PNA / PNA-L 系列向量網路分析儀效能無與倫比，可進行準確的量測
- 最先進的誤碼修正技術讓您能夠專注量測裝置，而非量測系統。

### 優異的 ESD 保護能力

- 儀器內建保護電路，可顯著提昇 ESD 防護能力，同時還可維持優異的射頻效能
- 高度可靠的架構可將儀器因 ESD 傷害而故障的機率減到最低，您不用再擔心儀器維修費用和停機時間

### 重要功能

- 頻寬最高達 67 GHz，上升時間 6.66 ps，可量測各種最新的高速串列標準
- 無可匹敵的效能
  - 低雜訊底線，可進行準確且可重複的量測：20  $\mu$ V rms
  - 寬動態範圍，方便您觀察裝置的真實效能：> 110 dB
  - 超快量測速度，可實現即時分析：251 msec (1601 點、2 埠校驗)
- 最先進的校驗技術，可減少量測誤差
  - 自動時差校正功能可輕鬆移除夾具和探棒效應
  - 提供完整校驗，以實現極致的量測準確度

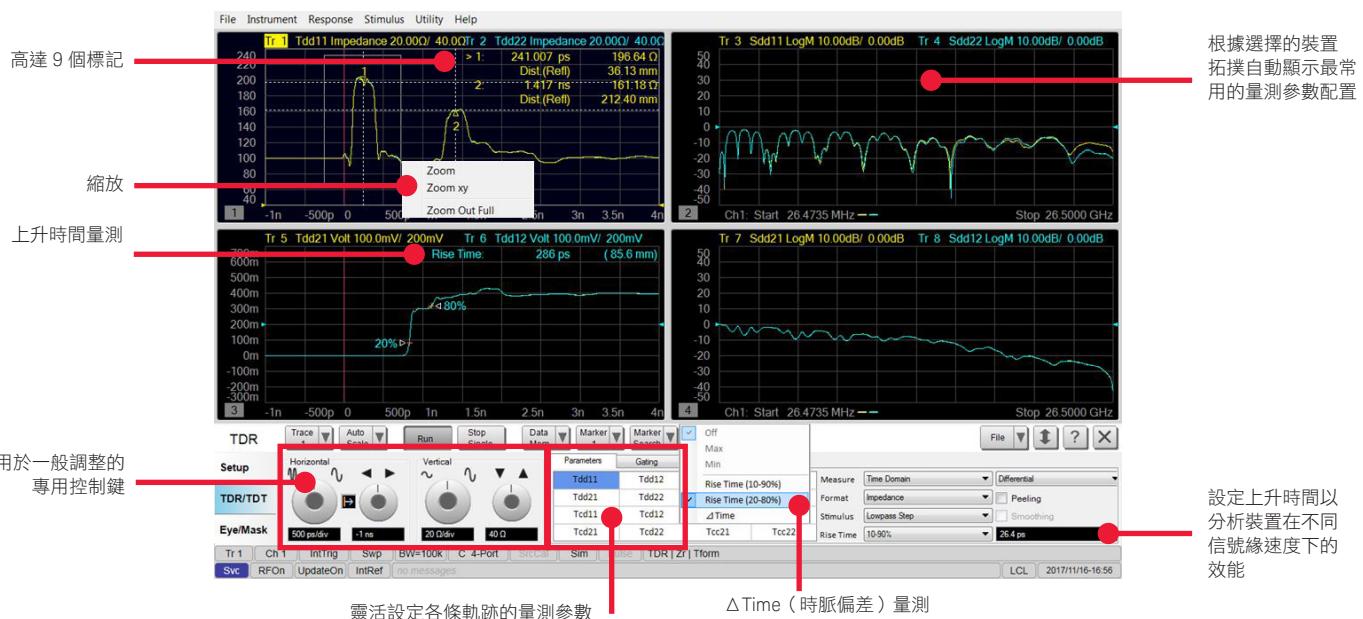
## 專為多領域挑戰設計

只要按一下滑鼠鍵，即可迅速從 TDR/TDT 分析模式切換到 Eye/Mask 分析模式

### TDR/TDT 模式

Keysight S93011A 可對測試裝置進行頻率函數的特性量測。該頻域函數可用反傳立葉轉換計算回時域信號。

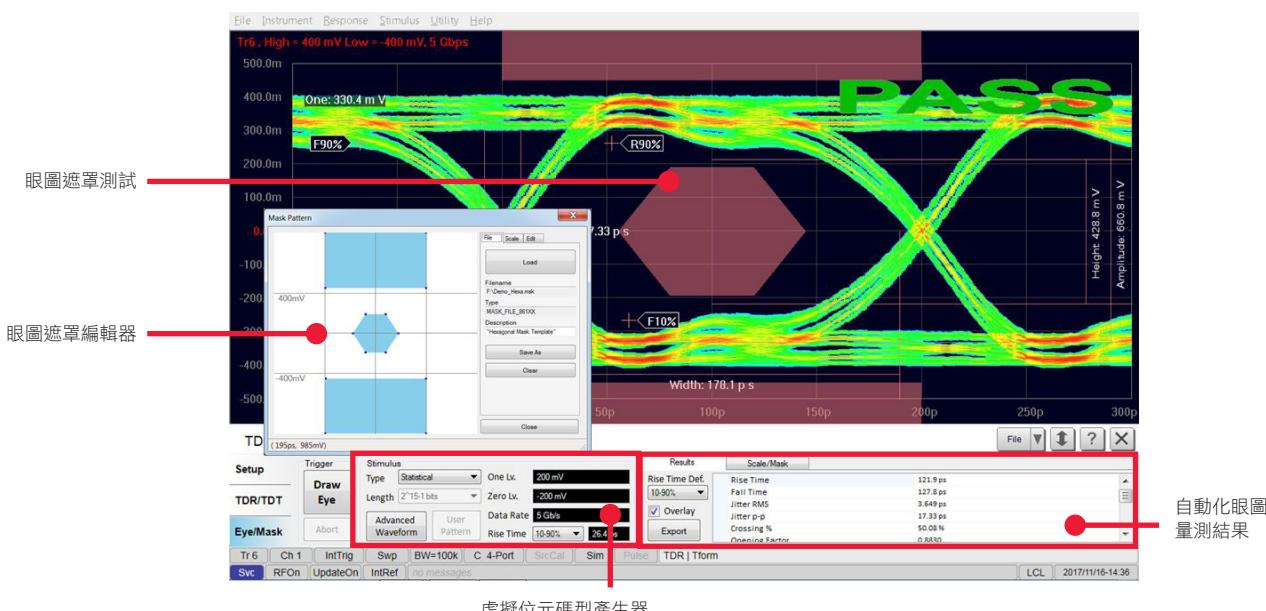
- 單次連接即可進行前向傳輸、反向傳輸和反射傳輸量測
- 所有可能操作模式（單端、差動和模式轉換）



### 眼圖/遮罩模式

透過 Keysight S93011A 模擬眼圖分析功能，您無須使用脈衝碼型產生器。虛擬位元碼型產生器可用於產生自訂的虛擬位元碼型。該自訂位元碼型並與測試裝置脈衝響應進行卷積，來產生高度準確的量測眼圖。

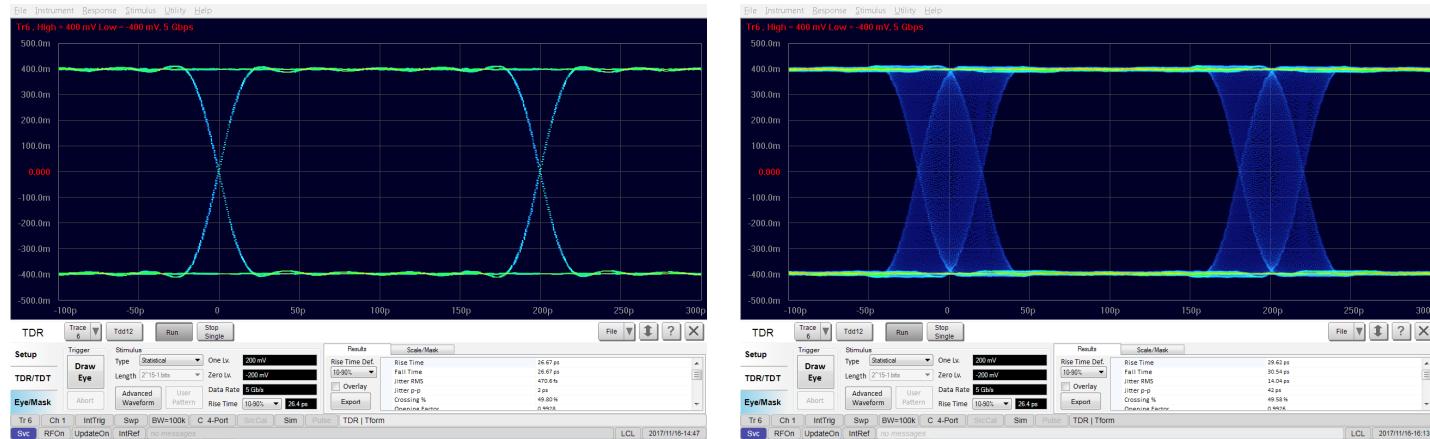
- 使用虛擬位元碼型產生器產生符合業界標準（PRBS，K28.5）或使用者自訂的碼型
- 符合標準的預設眼圖遮罩能協助您高效執行波形相符性測試
- 利用眼圖遮罩編輯器可輕鬆產生客製的眼圖遮罩。



## 先進波形分析功能

### 透過抖動插入來模擬真實信號

互連參數特性（如損耗和反射）的一大挑戰在於如何將量測結果轉換成鏈路末端可能產生的眼圖。最直接的方法是進行眼圖量測。如果互連可正確傳送由發射機最差情況信號組成的壓力信號，而且眼圖特性等同於甚至優於接收機規範的眼圖特性，則它應可和任何發射機和接收機組合共同運作。這種壓力信號輸入可透過抖動插入功能來準確產生。此功能還可設置隨機和週期性（正弦）抖動等信號缺損。

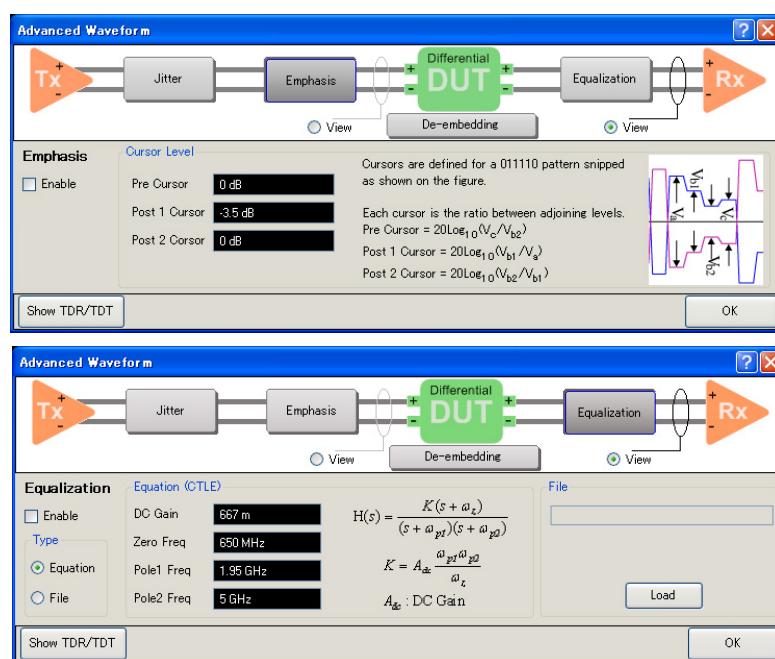


抖動插入關閉

抖動插入開啟（週期性抖動 = 200 mUI）

### 確定最適合您的鏈路的加強和等化設定

隨著資料速率上升，高速通道易發生信號失真並導致部分閉合或完全閉合眼圖，以致接收機無法從中萃取資料。要從眼圖中恢復資料，必須讓它重新開啟。這時強化和等化功能可以提供協助。以每秒十億位元的資料速率傳送信號時，強化和等化是常用的信號調節技術。「強化」指的是發射器的信號調節，而「等化」則用於接收端。



透過簡單的圖形操作介面來模擬強化和等化以使閉合眼圖重新開啟。

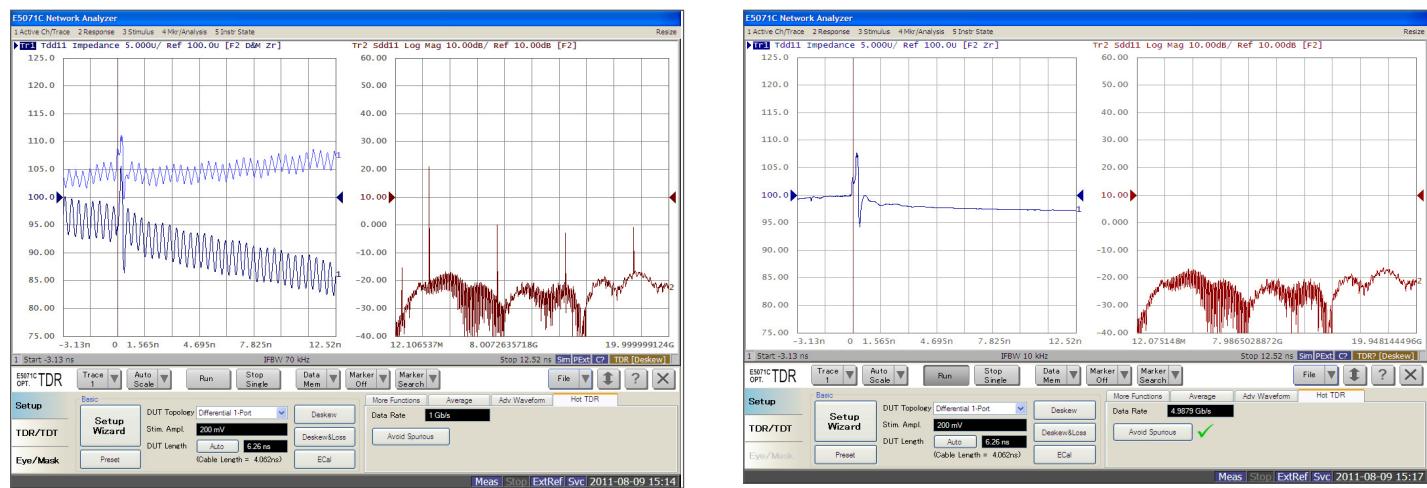
## 先進波形分析功能 (續)

### Hot TDR: 可在實際操作狀況下，量測主動元件的阻抗分析

隨著數位系統的位元速率增加，元件之間阻抗不匹配成了影響系統性能的重要因素。典型的高速數位系統由發射器、互連和接收器組成。當發射器信號到達接收器時，接收器上任何阻抗不匹配將使一些信號反射回發射器。而當反射信號到達發射器，發射器的任何阻抗不匹配又將導致信號重新反射。一旦這個被重新反射的信號到達接收器，它將導致眼圖閉合。

Hot TDR 是在主動元件的上電狀態下進行 TDR 和回返損耗量測。

對發射器 (Tx) 進行 Hot TDR 量測時，應先將 Tx 接上電源並輸出資料信號。來自 Tx 的資料信號可能導致量測誤差。向量網路分析儀 (VNA) 採用窄頻接收器架構，可將該 Tx 信號的影響降至最低。但是 VNA 在掃描所需頻率範圍時，仍可能因 Tx 資料信號的突波響應頻率和量測頻率重疊，導致量測誤差。Keysight S93011A 的抗突波功能可根據資料速率 (使用者輸入) 決定突波頻率，進而設定最佳化頻率掃描使量測誤差達到最小。



使用預設設定時，Tx 的資料信號會引起時域響應的波動和頻域響應的突波。

而選擇抗突波功能後，Tx 資料信號所造成的量測誤差便可被降到最低。

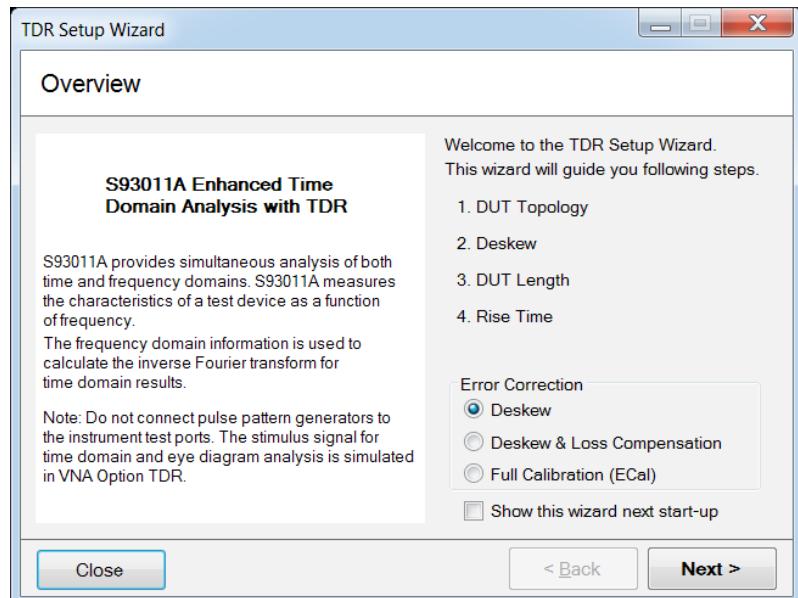
## 簡易的直覺式操作

### 操作精靈可逐步指引您完成操作步驟，以減少人為錯誤

想用 Keysight S93011A 進行完整的元件特性分析，操作非常簡單。圖形操作介面的設計，旨在提供與傳統 TDR 示波器相似的操作感覺，即便不熟悉向量網路分析儀和 S 參數量測的使用者也能快速上手。

### TDR 設定精靈可簡化量測設置

TDR 設定精靈可逐步指引您完成所有必要步驟，讓錯誤更正和量測的設定更直覺而且無誤。詳細的插圖可幫助您建立正確的連接。儀器將自動進行配置並快速提供量測結果。



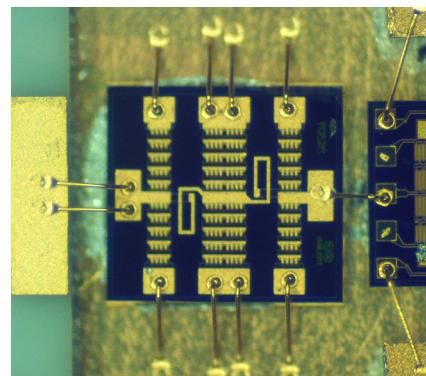
TDR 設定精靈可自動將您的裝置內部設定最佳化以簡化量測設置。您也可採用手動設定來達成特定的測試需求。

## 優異的 ESD 保護能力

### 減少儀器維修費用和停機時間

執行電子 TDR 電路板測試和電纜測試等應用時，可能會在裝置中儲存大量的靜電荷。在此情況下，您必須謹慎地使用傳統儀器，確保儀器不會因靜電放電（ESD）而受損。一旦儀器遭受 ESD 損害，將導致維護費用增加、維修時間延長。

PNA-X/PNA/PNA-L 系列微波網路分析儀可藉由在儀器內部部署保護電路，以提供更高的 ESD 保護能力。是德科技善用多年來在射頻設計領域所累積的專業知識，並持續對多項關鍵技術進行可觀的投資，例如專屬的 ESD 保護晶片，以便顯著增強 ESD 保護特性，並同時維持出色的射頻效能。



是德科技專用 ESD 保護晶片

## 量測速度快又準確

### 量測您的裝置的真實效能

多年來，業界已開發出多種不同的測試方法，目的在消除測試夾具和電纜對量測結果的影響。每一種誤差修正技術的執行難度都跟準確度息息相關。測試系統必須能夠根據不同的應用，靈活地選擇合適的誤差修正方法。

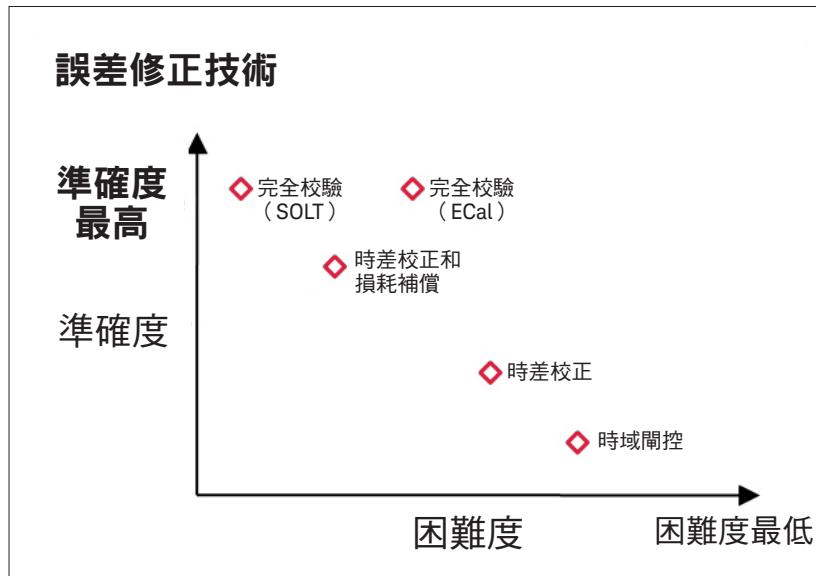
時差校正（又稱為埠擴充）採用數學方法將校驗參考面板延伸至待測物，以便有效地消除測試配置中的延遲。這項技術操作簡單，前提是電纜和夾具（不需要的結構）需如同一條完美傳輸線：具有平坦的振幅響應、線性的相位響應和固定阻抗。只要是使用設計精良的纜線和測試夾具，這項技術可提供絕佳的結果。

時差和損耗補償採用數學方法將校驗參考面板延伸至待測物，以便有效地消除測試配置中的延遲和損耗。這項技術在測試難度和準確度之間達成最佳的平衡。

完整校驗（SOLT）是最全面的校驗方法之一。這種校驗方法能夠有效地消除測試配置中的延遲、損耗和不匹配，進而以最高準確度執行量測。

電子校驗（ECal）是全面的固態校驗解決方案，可協助使用者快速、輕鬆地執行完整校驗。傳統的機械校驗需要由操作人員完成大量的操作，非常容易出錯。使用電子校驗時，操作人員只需將電子校驗模組連接到網路分析儀，然後軟體就會接管所有的校驗作業。

如需更高的時域準確度，建議使用 ECal DC 選項（#ODC）。



各種誤差校正技術比較



## 重要規格

有關其他規格，請參閱 PNA-X / PNA / PNA-L 系列產品規格書。

類別 <sup>1</sup>	N5247B N5227B N/A	N5245B N5225B N5235B	N5244B N5224B N5234B	N5242B N5222B N/A	N/A N/A N5232B	N5241B N5221B N/A	N/A N/A N5231B	N5249B N/A N/A	N/A N/A N5239B
<b>頻寬</b>	規格	67 GHz	50 GHz	43.5 GHz	26.5 GHz	20 GHz	13.5 GHz	8.5 GHz	
<b>輸入連接器</b>	典型值	1.85 mm (公接頭)	2.4 mm (公接頭)	2.4 mm (公接頭)	3.5 mm (公接頭)	3.5 mm (公接頭)	3.5 mm (公接頭)	3.5 mm (公接頭)	3.5 mm (公接頭)
<b>輸入阻抗</b>	標稱值				50 歐姆				
<b>測試埠的損壞直流電壓</b>	規格	40 VDC 40 VDC N/A	40 VDC 7 VDC 7 VDC	40 VDC 7 VDC 7 VDC	40 VDC 7 VDC N/A	N/A N/A 7 VDC	40 VDC 7 VDC N/A	40 VDC N/A N/A	N/A N/A 7 VDC
<b>測試埠最大輸入電壓 (Hot TDR 模式)</b>	典型值				0.8 Vpp				
<b>TDR 激發<sup>2</sup></b>	標稱值				步進, 脈衝				
<b>TDR 步進振幅<sup>3</sup></b>	標稱值				1 mV 至 5 V				
<b>TDR 步進上升時間 (最小值)<sup>4</sup> (10% 至 90%)</b>	規格	6.66 ps	8.92 ps	10.3 ps	16.9 ps	22.3 ps	33.1 ps	52.5 ps	
<b>真空中的 TDR 步進響應解 析度<sup>5</sup> (<math>\epsilon_r = 1</math>) (最小值)</b>	標稱值	1.0 mm	1.3 mm	1.5 mm	2.5 mm	3.3 mm	5.0 mm	7.9 mm	
<b>TDR 脈衝寬度 (最小值)<sup>4</sup></b>	規格	9.01 ps	12.1 ps	13.9 ps	22.8 ps	30.2 ps	45.0 ps	71.0 ps	
<b>TDR 時差校正範圍 (最大值)<sup>6</sup> (測試電纜長度)</b>	規格	12.4 ns	12.4 ns	12.4 ns	12.4 ns	50 ns	12.4 ns	50 ns	12.4 ns
<b>待測物長度 (最大值)<sup>7</sup></b>	規格	12.4 ns	12.4 ns	12.4 ns	12.4 ns	416 ns	12.4 ns	416 ns	12.4 ns
<b>TDR 激發重複率 (最大值)</b>	規格	67 MHz	50 MHz	43.5 MHz	26.5 MHz	20 MHz	13.5 MHz	10 MHz	8.5 MHz
<b>RMS 雜訊底線<sup>8</sup></b>	典型值	20 $\mu$ Vrms		80 $\mu$ Vrms	40 $\mu$ Vrms	10 $\mu$ Vrms	40 $\mu$ Vrms	10 $\mu$ Vrms	40 $\mu$ Vrms
<b>眼圖資料速率 (最大值)<sup>9</sup></b>	規格	53.6 Gb/s	40 Gb/s	34.8 Gb/s	21.2 Gb/s	16.0 Gb/s	10.8 Gb/s	6.8 Gb/s	

- 除非另行註明，所有規格和特性在  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  溫度下，經過 90 分鐘暖機後有效。規格 (spec)：保證效能。這些規格包括保護頻段，以便納入預期的統計效能分佈、量測不確定性，以及受環境條件影響而導致的效能變化等考量。特性 (char)：產品在出廠前需滿足預期效能參數，非屬現場驗證參數不包含在產品保固範圍。各項特性應包括與規格相同的保護頻段。典型值 (typ.)：儀器的平均預期效能，不包括保護頻段。典型值不包含在產品保固範圍。標稱值 (nom.)：一種通用的描述性術語，不代表儀器的效能水準。典型值不包含在產品保固範圍。
- Keysight S93011A 的時域功能類似於 TDR 示波器提供的時域反射計 (TDR) 量測，可在時域中顯示響應。TDR 示波器執行量測時，會將脈衝或步進激發輸入待測物，並量測反射波隨時間的變化。而 S93011A TDR 執行量測時，會將正弦波激發輸入待測物，並量測反射波隨頻率的變化。使用反傅立葉轉換 (inverse Fourier transform) 將頻域響應轉換到時域中。
- TDR 步進大小的設定不會改變輸入裝置的實際激發位準，但會在反傅立葉轉換計算時使用。
- 最小值受限於待測物的長度設定。
- 上升時間乘以  $c$  (真空中的光速)，可將上升時間轉換為響應解析度。把真空中的光速乘以  $vf$  (在傳輸介質中的相對傳播速度)，可以算出實際實體長度。(大多數電纜的聚乙稀介電質的相對速度為 0.66, PTFE 介電質的相對速度為 0.7。)
- 建議使用高品質的電纜來連接待測物，以使量測劣化降至最低。纜線在彎曲時應具有低損耗、低反射和最低的效能變化。
- 待測物的最大長度是待測物長度加上測試纜線長度。
- 50  $\Omega$  待測物的 RMS 雜訊底線和預設設定。
- 最大值受限於待測物的長度設定。

## 訂購資訊 <sup>1,2,3</sup>

產品型號	說明
S93011A	具備 TDR 功能的增強型時域分析

1. 以下產品和選項不支援 S93011A:
  - PNA-X/PNA/PNA-L 系列機型向量網路分析儀
  - 選項 205 和 425 不支援低頻展頻
  - 毫米波向量網路分析儀：單次掃描解決方案 (N5290A / N5291A) 、頻段式波導解決方案
2. 支援的軟體授權類型：固定永久授權 (1FP) 、可轉移授權 (1TP) 、固定 1 年期授權 (1FY) 和可轉移 1 年期授權 (1TY)
3. 如需更高的時域準確度，建議使用 ECal DC 選項 (#0DC)。

## 相關文獻

文獻	編號
Keysight PNA 和 PNA-L 系列微波網路分析儀 — 型錄	5990-8290EN
Keysight PNA-X 系列微波網路分析儀 — 型錄	5990-4592EN
PNA 系列微波網路分析儀 — 配置指南	5992-1465EN

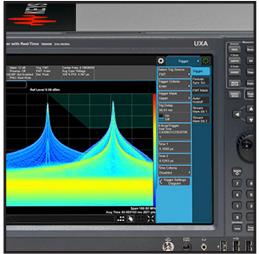
## 網路資源

S93011A 具備 TDR 功能的增強型時域分析	<a href="http://www.keysight.com/find/pna-tdr">www.keysight.com/find/pna-tdr</a>
PNA 系列網路分析儀	<a href="http://www.keysight.com/find/pna">www.keysight.com/find/pna</a>
PNA 系列服務與支援	<a href="http://na.support.keysight.com/pna">na.support.keysight.com/pna</a>
機械與電子校驗套件	<a href="http://www.keysight.com/find/ecal">www.keysight.com/find/ecal</a>
射頻與微波測試配件	<a href="http://www.keysight.com/find/mta">www.keysight.com/find/mta</a>

## 演進

是德科技獨一無二的硬體、軟體，支援及專家組合，可協助您拓展全新的局面。

讓我們是帶動前瞻技術不斷演進的推手。



薪火相傳 - 惠普將火炬傳給安捷倫，再由安捷倫交棒給是德科技

有關是德科技電子量測產品、應用及服務的詳細資訊，可查詢我們的網站或來電洽詢

聯絡窗口查詢：  
[www.keysight.com.tw/find/contactus](http://www.keysight.com.tw/find/contactus)

台灣是德科技網站：  
[www.keysight.com.tw](http://www.keysight.com.tw)

台灣是德科技股份有限公司  
免費客服專線：0800-047-866

104 台北市復興南路一段 2 號 7 樓  
電話：(02) 8772-5888

324 桃園市平鎮區高雙路 20 號  
電話：(03) 492-9666

802 高雄市四維三路 6 號 25 樓之 1  
電話：(07) 535-5035

### myKeysight

#### myKeysight

[www.keysight.com/find/mykeysight](http://www.keysight.com/find/mykeysight)

透過個人化頁面查看與您息息相關的資訊。

### 是德科技服務

#### KEYSIGHT SERVICES

Accelerate Technology Adoption.  
Lower costs.

[www.keysight.com/find/service](http://www.keysight.com/find/service)

是德科技擁有領先業界且陣容堅強的專業人員、量測程序和測試工具，可提供一應俱全的設計、測試和量測服務。如此一來，我們協助您部署新技術，並改善量測程序，以便降低成本。



### 三年保固

是德科技的卓越產品與長達 3 年保固服務的完美結合，助您一臂之力達成業務目標：增強操作便利性，降低持有成本，增強量測信心。



### 是德科技保固保證方案

[www.keysight.com/find/AssurancePlans](http://www.keysight.com/find/AssurancePlans)

是德科技提供長達十年保固，以避免任何意外的維修費用，確保儀器能夠在規格範圍內運作，讓您能永遠信賴儀器提供的量測準確度。

### 是德科技銷售夥伴

[www.keysight.com/find/channelpartners](http://www.keysight.com/find/channelpartners)

兩全其美：是德科技專業的量測技術與齊備的產品，搭配是德科技銷售夥伴的服務與彈性價格。



[www.keysight.com/go/quality](http://www.keysight.com/go/quality)

是德科技 -  
DEKRA Certified ISO 9001:2015  
品質管理系統。

本文件中的產品規格及說明如有修改，  
恕不另行通知。

© Keysight Technologies, 2006-2014, 2018  
Published in USA, July 25, 2018  
中文版：5992-2715ZHA  
[www.keysight.com.tw](http://www.keysight.com.tw)