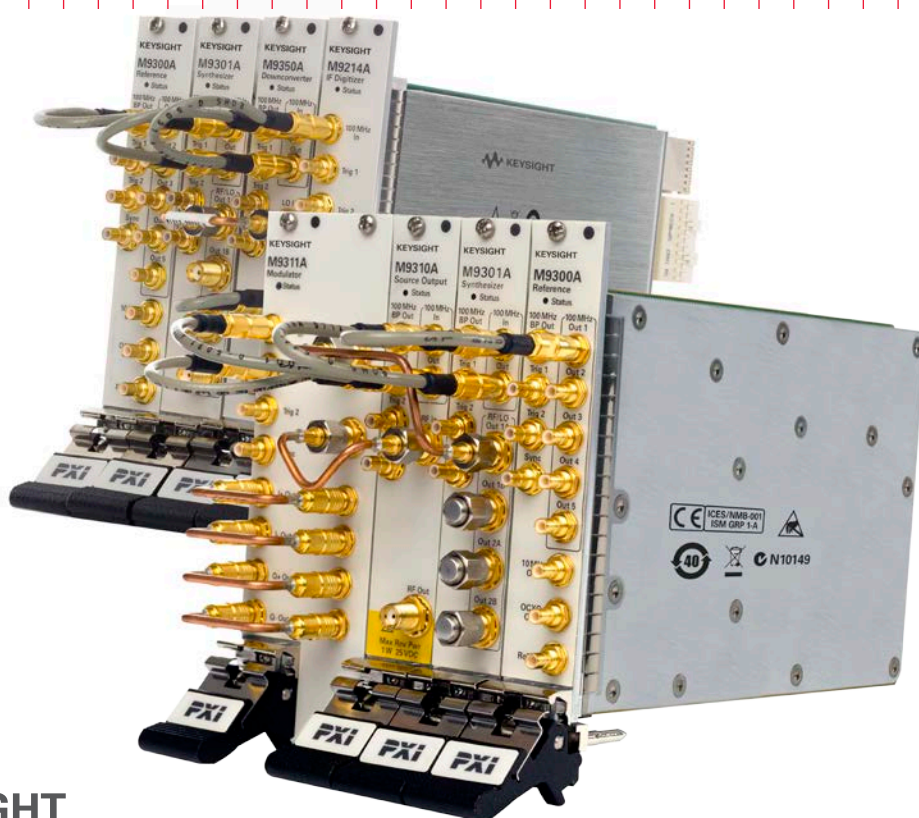


# Keysight Technologies

使用 Keysight M9381A PXIe  
向量信號產生器提高功率放大器  
測試速度

應用說明

是德科技 USB 模組化產品  
破除各種測試束縛



# 簡介

## 摘要

行動電話功率放大器的設計越來越複雜，導致測試要求和成本也不斷升高。此外，隨著各種寬頻標準持續發展，加上無線通道數一直擴增，同樣使得行動裝置變得更加複雜。同時，為了改善電池使用壽命，工程師正透過數位預失真和波封追蹤等技術提昇行動裝置的運作效率。產品售價等商業考量，亦使得功率放大器工程團隊面臨更大的製造測試壓力。

負責在生產線上測試行動功率放大器和前端模組的工程師，正在積極尋找解決方案來降低測試成本，例如大幅提高處理效能，同時確保這些元件符合所要求的性能水準。

本應用說明概述使用射頻信號分析儀和產生器建立功率放大器和前端模組測試系統的關鍵問題。

## 功率放大器測試工程師面臨的重大挑戰

本應用說明探討功率放大器工程師所面臨的測試挑戰，包括：

- 需要快速調整輸入功率並且快速量測功率，以縮短測試時間
- 需獲得高品質、可信賴的量測結果，以便快速評估調變性能

圖 1 顯示典型的功率放大器 / 前端模組測試系統中，射頻向量信號分析儀和信號產生器配置之簡易示意圖。典型的功率放大器模組需要 0 至 + 5 dBm 輸入功率位準，並根據 WCDMA 或 LTE 等通訊標準進行數位調變。功率放大器或前端模組的效能規格通常設為待測物之指定輸出位準。如果待測物的增益有些微變化，則需透過 PXI VSG 調整功率位準，以獲得正確的待測物輸出。唯有正確設定待測物的輸出位準，才能有效測試指定參數。調整 PXI VSG 以得到正確的待測物輸出功率位準非常耗時，不但佔據大部分的測試時間，同時還提高了測試成本。

工程師可使用纜線和轉接器將 PXI VSG 連接到待測物，並利用其切換功能來執行多頻段模組或多節點測試。射頻纜線加上切換網路，將導致 PXI VSG 輸出端和待測物輸入端之間，出現幾個 dB 的損耗，因而需要更高的 PXI VSG 輸出。由於工程師是利用調變信號進行測試，在高功率位準下，PXI VSG 須進行適當的調變。

PXI VSA 也使用交換器和電線連接到待測物。如果 PXI VSA 無法執行快速、準確的功率量測，則可能需要在待測物輸出端加裝功率錶。信號分析儀需對功率、ACPR、EVM、諧波和其它參數進行量測。並在最短時間內，在各個量測模式之間進行切換。

## 使用 Keysight M9391A VSA 和 M9381A VSG 提昇測試速率和品質

Keysight M9391A 和 M9381A PXI VSA/G 提供多項獨特的功能：

- 可在振幅和頻率間快速切換，並提供硬體加速功率量測，可顯著提高測試速率
- 可用任意波形產生器波封產生功能進行同步，以支援波封追蹤元件的測試
- 提供出色的調變效能，特別是在高功率位準下，以及出現線性功率水準變化時
- 從研發到製造過程獲致一貫的量測結果，並且使用 X 系列量測應用軟體，以延續上一代測試系統之操作
- 可重覆使用程式碼，進一步縮短測試系統開發時間

Keysight M9381A PXI VSG 採用強大、創新的調諧方法，可有效節省整體切換時間。此外，其出色線性度和可重複性，進一步增進了處理效能，進而減少為獲得待測物之正確功率輸出位準所需執行的反覆運算運算次數。Keysight PXI VSG 還提供優異的調變品質，方便您直接驅動放大器，而無需外接放大裝置。

有些向量信號產生器可在條列模式下提供不到 1 ms 的振幅和頻率切換時間。但這些信號產生器無法預先確定每一次測試的輸出位準，因而無法使用條列模式進行功率放大器測試。另外還有一些信號產生器，如果透過一般的程式控制介面進行切換，測試時間會變得極冗長。Keysight PXI VSG 可透過內建的程式控制介面進行調變，以提供業界最快的 250  $\mu$ s 切換時間。藉由使用是德科技獨家的 Fastune 基頻調諧創新技術，在條列模式下，調變時間可進一步縮短為 10  $\mu$ s。

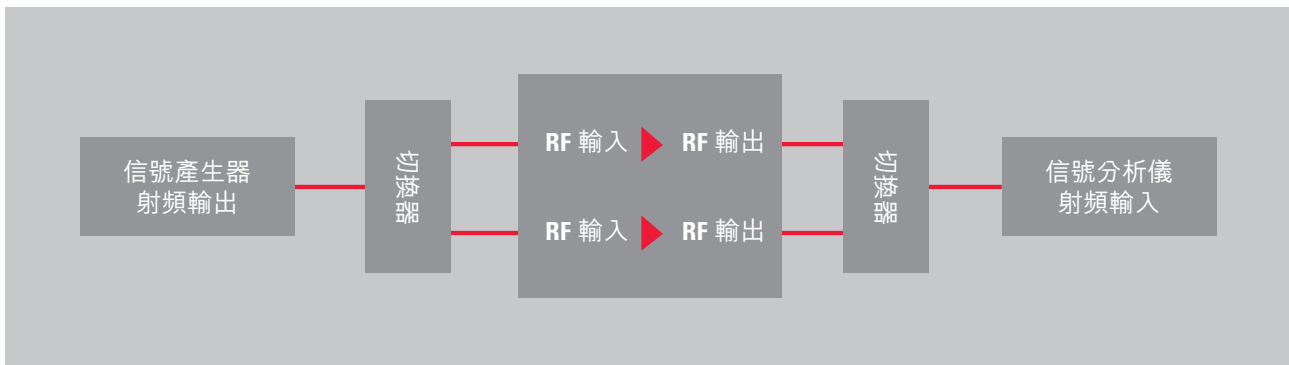


圖 1：典型的功率放大器 / 前端模組測試配置

Keysight PXI VSG 內建 40 MHz 頻寬，可升級為 100 MHz 或 160 MHz。您可透過程式控制方式，將基頻偏移值設成調變頻寬規格內的任何偏移值。舉例來說，如果購買 160 MHz 頻寬選項，則基頻偏移值可設為  $\pm 80$  MHz。基頻功率偏移值可設為比程式控制 RF 功率位準低 20 dB，同時仍維持高品質的調變效能。為了善用這項功率放大器測試特性，工程師可將 RF 頻率設為待測物之中心頻段，並將 RF 功率位準設為最大值，以滿足所有測試需求。完成上述基頻調整後，工程師可對整體頻段下的多種頻率進行測試，而基頻功率位準則調整為適合待測物輸出位準的正確值。

Keysight PXI VSG 提供更優異的線性、可重複性和解析度，並且在少數幾個步驟內聚合伺服迴路，以進一步縮短測試時間。使用信號分析儀量測待測物輸出位準後，則根據所測得的功率和所需功率之間的差異，計算出 PXI VSG 新的輸出功率位準。接著，工程師需調整 PXI VSG，以獲得正確的待測物輸出功率。

在高輸出功率位準下，Keysight PXI VSG 可提供無與倫比的調變品質。在許多情況下，您需要高達 +15 dBm 的信號為準，以克服 PXI VSG 和待測物輸入端之間的耗損。如圖 2 所示，在高輸出功率位準時，PXI VSG 具有優異的相鄰通道功率 (ACPR) 量測性能。在 +10 dBm 時，ACPR 只有很少的耗損，甚至無耗損；而在 +15 dBm 時，ACPR 仍然接近 60 dBc。

Keysight M9391A PXI VSA 的硬體加速功率量測方法可節省大量的測試時間。數位轉換器可即時累積功率量測資料，您只需要將一個數值傳回給應用軟體即可，無需費時使用 PC 計算 IQ 資料以求得功率位準。此外，Keysight PXI VSA 提供可重複的功率量測結果，並可在短短 10  $\mu$ s 內完成取樣。

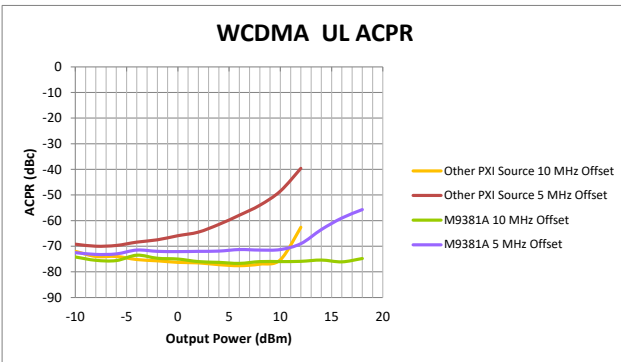


圖 2：請注意，低於 10 dBm 時，Keysight M9381A 的 ACPR 性能僅些微下降；15 dBm 時，則有優於 60 dBc 的表現

圖 3 顯示 PXI VSA 可重複的功率量測資料，從預期的輸入功率位準一直到低於預期的 75 dB 輸入位準，所需的取樣時間僅為 10  $\mu$ s 至 1 ms。以低於預期 25 dB 的功率輸入位準為例，PXI VSA 提供不到 400  $\mu$ s 的功率量測總執行時間，標準差只有 0.005 dB。而 PXI VSG 飛快的功率切換速度，使得電源伺服迴路的步進時間縮短至不到 1 ms。

您可使用先前段落提及的硬體加速功率量測技術，或是使用硬體加速 FFT 擷取模式，來執行功率伺服和相鄰通道功率比 (ACPR) 量測。FFT 擷取模式提供類似的準確度和重測穩定度，而且可同時對所有指定的相鄰通道進行單次擷取以計算 ACPR。藉由重新使用最後一次從功率伺服迴路擷取到的資料，無需多花時間進行量測，便可計算 ACPR 值。

將 PXI VSG 和任意波形產生器維持同步運作，可支援波封追蹤等可提昇功率運用效率的新興技術。藉由對 IQ 波形延遲進行自動化的即時硬體調整，PXI VSG 可利用波封信號進行快速的時序對準。在數百微秒 (ms) 內可達  $\pm 1$  微微秒 ( $\mu$ s) 解析度，無需停止播放波形。

PXI VSA 和 VSG 可搭配使用相同的量測應用軟體，這些軟體也可在相對應的 Keysight 桌上型儀器上運作。Keysight 桌上型和模組化設備，以及相關量測應用軟體的完美組合，讓您能夠輕鬆地將產品設計週期中各個不同階段的量測結果進行完整的關聯性比對。此外，您可透過通用的編程介面實現程式碼重複利用，並且縮短測試系統開發時間。

重測穩定度 vs. 擷取時間 vs. 功率位準					
擷取時間	相對於預期輸入位準之功率位準	功率位準			測試時間
		0 dB	-25 dB	-75 dB	
10 $\mu$ s	平均值	1.767	-23.244	-65.047	0.0003
	標準差	0.033	0.032	0.550	
100 $\mu$ s	平均值	1.895	-23.113	-65.073	0.0004
	標準差	0.007	0.005	0.168	
1 ms	平均值	1.758	-23.246	-65.059	0.0024
	標準差	0.003	0.001	0.0588	

圖 3：使用 Keysight M9391A 獲致可重複的功率量測資料

## 訂購資訊

型號	說明
M9381A	PXIe 向量信號產生器 1 MHz 至 6 GHz 包括： M9301A PXIe 合成器 M9310A PXIe 信號源輸出 M9311A PXIe 數位向量調變器
M9391A	PXIe 向量信號分析儀 1 MHz 至 6 GHz 包括： M9301A PXIe 合成器 M9350A PXIe 降頻器 M9214A PXIe IF 數位轉換器
M9381A-300	PXIe 頻率參考 10 MHz 至 100 MHz 新增 M9300A PXIe 頻率參考，可用於多個 M9391A 或 M9381A

### 基本配置包括：

M9381A-F03	頻率範圍：1 MHz 至 3 GHz
M9381A-B04	射頻調變頻寬：40 MHz
M9381A-M01	記憶體：32 MSa
M9391A-F03	頻率範圍：1 MHz 至 3 GHz
M9391A-B04	分析頻寬：40 MHz
M9391A-M01	記憶體：128 MSa

### 建議配置包括：

M9381A-F06	頻率範圍：1 MHz 至 6 MHz
M9381A-B10	射頻調變頻寬：100 MHz
M9381A-M01	記憶體：32 MSa
M9381A-UNZ	快速切換
M9391A-F06	頻率範圍：1 MHz 至 6 GHz
M9391A-B10	分析頻寬：100 MHz
M9391A-M01	記憶體：128 MSa
M9391A-UNZ	快速切換
M9300A	PXIe 頻率參考

## 軟體資訊

支援的作業系統	Microsoft Windows XP (32-bit) Microsoft Windows 7 (32/64-bit) Microsoft Windows Vista (32/64-bit)
標配的相容型驅動程式	IVI-COM, IVI-C, LabVIEW, MATLAB
支援的應用開發環境 (ADE)	VisualStudio (VB.NET, C#, C/C++), VEE, LabVIEW, LabWindows/CVI, MATLAB
Keysight IO Libraries (版本 16.2 或更新的版本)	Includes: VISA Libraries, Keysight Connection Expert, IO Monitor

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

AXIe

[www.axiestandard.org](http://www.axiestandard.org)

AdvancedTCA® Extensions for Instrumentation and Test (AXIe) 是基於 AdvancedTCA 標準的開放標準，將 AdvancedTCA 標準延伸到通用測試和半導體測試領域。是德科技之前身安捷倫 EMG 是 LXI 聯盟的創始會員。

LXI

[www.lxistandard.org](http://www.lxistandard.org)

LXI 是繼 GPIB 之後推出的區域網路 (LAN) 標準，可提供更快速、更有效率的網路連結方式。是德科技之前身安捷倫 EMG 是 LXI 聯盟的創始會員。

PXI

[www.pxisa.org](http://www.pxisa.org)

PCI eXtensions for Instrumentation (PXI) 模組化儀器提供堅固耐用的 PC 式高效能量測儀器與自動化系統。



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。



五年保固延長計劃

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

是德科技提供經濟實惠的五年保固保證，確保儀器的運作達到規格要求，您可持續信賴儀器的量測準確度。



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

是德科技—DEKRA Certified ISO 9001:2008 品質管理系統。

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。

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 桃園縣平鎮市高雙路 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