

# Keysight N5166B CXG 射頻向量信號產生器

9 kHz 至 3 或 6 GHz



# 目錄

定義與名詞 .....	3
頻率規格 .....	4
振幅規格 .....	5
頻譜純度規格 .....	7
類比調變規格 .....	8
向量調變規格 .....	12
一般規格 .....	19
輸入及輸出 .....	21
相關文件 .....	23

## 定義與名詞

產品規格所描述的保證效能，是指經校驗的儀器，於 0 °C 至 55 °C 操作溫度範圍內放置至少兩小時（除非另行註明），並且經過 45 分鐘的暖機時間後，所得的效能參數。

**典型值** (typ.) 為額外的產品效能資訊，不包含於產品保固範圍。當效能超出規格時，80% 的單元在 20°C 至 30°C 的溫度範圍內，可以表現出 90% 的可信度。典型效能不包含量測不確定性。

**標稱值** (nom.) 表示期望的平均效能，或由設計確定的效能屬性，例如 50 歐姆連接器。此數值並非保證規格，是在室溫（約 25°C）下測得的數值。

**量測值** (meas.) 代表為了與期望效能進行比較，在設計階段所測得的效能屬性，例如隨時間變化的振幅漂移。此數值並非保證規格，是在室溫（約 25°C）下測得的數值。



### 輕鬆駕馭重要量測

負責開發並驗證物聯網 (IoT) 和通用型裝置設計的工程師，必須能跟上當今消費性電子市場迅速擴展的發展腳步。因此，像您這樣的工程師，需要一款經濟實惠且通用的測試與量測系統，以處理各種消費性電子裝置，並且以更出色的效能，根據不同無線標準來測試接收器。

是德科技新近開發的 N5166B CXG X 系列向量信號產生器，是經濟實惠、多功能的信號產生工具，適用於一般與教育應用。

請即詳閱 N5166B CXG 產品規格書，了解它如何滿足您的測試需求。

## 頻率規格

頻率範圍		
頻率範圍	選項 503	9 kHz (5 MHz IQ 模式) 至 3 GHz
	選項 506	9 kHz (5 MHz IQ 模式) 至 6 GHz
解析度		
解析度	0.001 Hz	
相位偏移	可設定為以 0.1° 標稱值為單位進行調整	
頻段 <sup>1</sup>	頻段	頻率範圍
	1	9 kHz 至 < 5 MHz
	1	5 至 < 250 MHz
	2	250 至 < 375 MHz
	3	375 至 < 750 MHz
	4	750 至 < 1500 MHz
	5	1500 至 < 3000.001 MHz
	6	3000.001 至 6000 MHz
N		
		1 (數位合成)
		1
		0.25
		0.5
		1
		2
		4
頻率切換速度 <sup>2、3</sup>		
SCPI 或條列/步進掃描模式	≤ 5 ms, 典型值	適用於連續波和數位調變模式
頻率參考		
準確度	$\pm$ (自上次調整後所經時間 $\times$ 老化率) $\pm$ 溫度效應 $\pm$ 線路電壓效應 $\pm$ 校驗準確度	
內部時基參考振盪器老化率	$\leq \pm 5$ ppm/10 年, $< \pm 1$ ppm/年	
初始可實現的校驗準確度	$\pm 4 \times 10^{-8}$	
調整解析度	$< 1 \times 10^{-10}$	
溫度效應	$\pm 1$ ppm (0 至 55°C), 標稱值	
線路電壓效應	$\pm 0.1$ ppm, 標稱值; 5% 至 10%, 標稱值	
參考輸出	10 MHz, $> +4$ dBm, 標稱值至 50 Ω 負載	
外部參考輸入		
輸入頻率	10 MHz 標配；使用選項 1ER 時為 1 至 50 MHz，以多個 0.1 Hz 步進	
穩定度	遵循外部參考信號穩定度	
鎖定範圍	$\pm 1$ ppm	
振幅	> -3.0 至 20 dBm, 標稱值	
阻抗	50 Ω, 標稱值	
波形	正弦波或方波	
掃描模式 (頻率和振幅)		
操作模式	掃描模式 (等間隔頻率與振幅步進) 列表掃描 (任意頻率條列與振幅步進) 同時掃描波形；詳細資訊請參閱基頻產生器章節	
掃描範圍	在儀器頻率與振幅範圍內	
停留時間	100 μs 至 100 s	
量測點數	2 至 65535 (步進掃描) 1 至 3201 (條列掃描)	
步進變化	線性或對數 (log)	
觸發	自由執行掃描、觸發鍵、外部、計時器、匯流排 (GPIB、LAN、USB)	

1. N 是本文件中用來協助定義特定規格的係數
2. 從收到 SCPI 命令或觸發信號，到最終頻率的 0.1 ppm 或 100 Hz 以內的時間，取兩者中較大者，振幅在 20 至 30°C 溫度範圍內，趨穩時間不到 0.2 dB。當切換到頻段 6 的頻內或頻外時，振幅趨穩時間不到 0.3 dB。這代表您需同時進行頻率和放大切換。
3. 在啟用內部通道修正的情況下，測得之條列模式與 SCPI 模式快取頻率點的頻率切換速度為 < 1.3 ms。SCPI 模式初始頻率點的時間則為 < 3.3 ms (量測值)。儀器會自動快取最近使用的 1024 頻率。振幅改變不會造成速度下降

## 振幅規格

### 輸出參數

可設定範圍	+19 至 -144 dBm
解析度	0.01 dB
步進衰減器	5 dB 步進電子類型為 0 至 130 dB
連接器	N 型 $50\ \Omega$ ，標稱值

### 最大輸出位準<sup>1</sup>

9 kHz 至 10 MHz	+13 dBm
> 10 MHz 至 3 GHz	+18 dBm
3 至 6 GHz	+16 dBm

### CW 模式下的絕對位準準確度<sup>2</sup> (ALC 開啟)

範圍	最大 功率可達 -60 dBm	< -60 至 -110 dBm
9 至 100 kHz	$\pm 0.6$ dB 典型值	$\pm 0.9$ dB 典型值
100 kHz 至 5 MHz	$\pm 0.8$ dB, $\pm 0.3$ dB 典型值	$\pm 0.9$ dB, $\pm 0.3$ dB 典型值
> 5 MHz 至 3 GHz	$\pm 0.6$ dB, $\pm 0.3$ dB 典型值	$\pm 0.8$ dB, $\pm 0.3$ dB 典型值
3 至 6 GHz	$\pm 0.6$ dB, $\pm 0.3$ dB 典型值	$\pm 1.1$ dB, $\pm 0.3$ dB 典型值

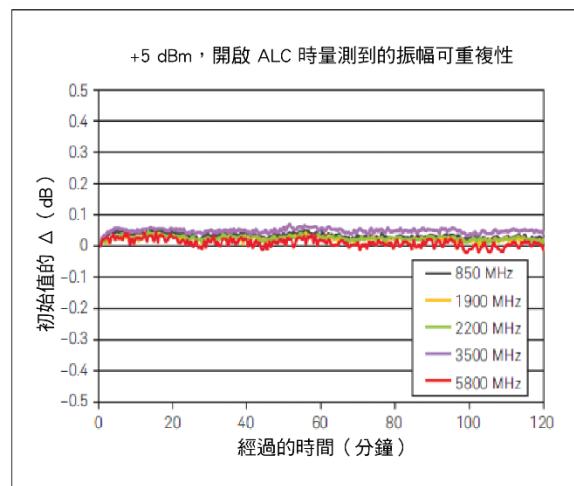
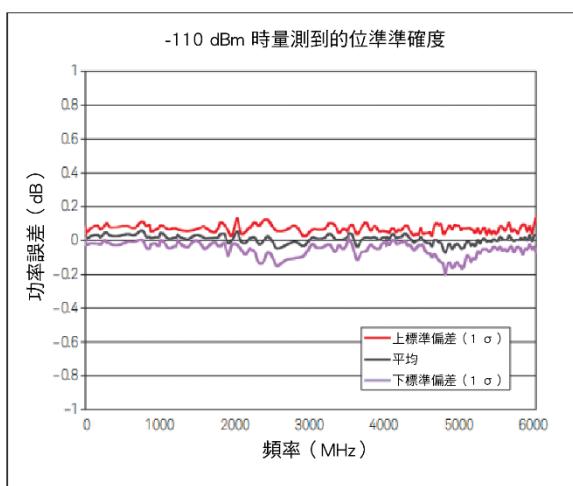
### CW 模式下的絕對位準準確度 (ALC 關閉，執行功率搜尋，相對於 ALC 開啟)

9 kHz 至 6 GHz	$\pm 0.15$ dB 典型值
---------------	-------------------

### 數位 IQ 模式下的絕對位準準確度 (ALC 開啟，相對於 CW，W-CDMA 1 DPCH 配置 < +10 dBm )

5 MHz 至 6 GHz	$\pm 0.25$ dB, $\pm 0.05$ dB 典型值
---------------	----------------------------------

- 所述規格介於 20°C 至 30°C 間。在此溫度範圍外，絕對位準準確度會下降 0.01 dB/°C。
- 所述規格介於 20°C 至 30°C 間。在此溫度範圍外，絕對位準準確度會下降 0.01 dB/°C。在絕對濕度下，每 g/kg 變化造成的輸出功率漂移，在 < 3 GHz 為 0.10 dB，> 3 GHz 時可達 0.15 dB (標稱值)。



可重測度可量測儀器隨機偏移至其他頻率與功率設定後，回到指定功率設定的能力。請勿將它與絕對位準準確度相混淆

## SWR (量測 CW 模式)<sup>1</sup>

頻率

旁路

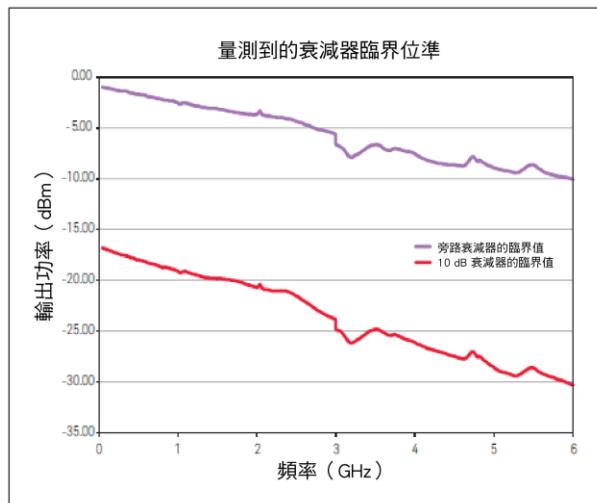
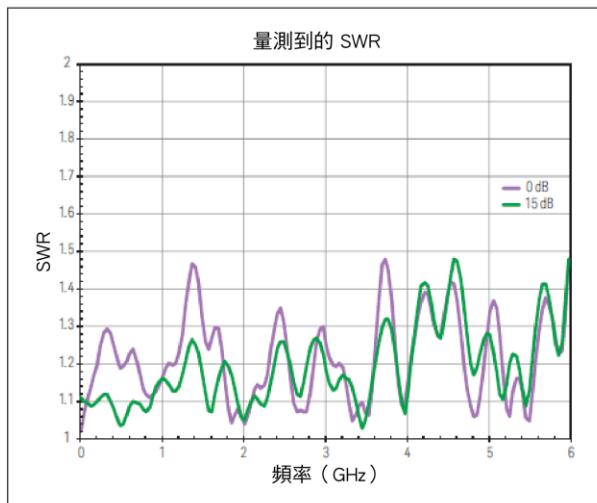
衰減器狀態

0 至 10 dB

15 dB 或更多

≤ 1.0 GHz	< 1.3: 1	< 1.35: 1	< 1.2: 1
> 1.0 至 2 GHz	< 1.55: 1	< 1.5: 1	< 1.3: 1
> 2 至 3 GHz	< 1.8: 1	< 1.5: 1	< 1.45: 1
> 3 至 4 GHz	< 1.5: 1	< 1.6: 1	< 1.7: 1
> 4 至 6 GHz	< 1.9: 1	< 1.6: 1	< 1.6: 1

1. 30kHz 以下 SWR < 1.60: 1



## 最大反向功率，標稱值

< 1 GHz

50 W

> 1 至 2 GHz

25 W

> 2 至 6 GHz

20 W

最大 直流電壓

50 VDC

啟動位準

2 W

振幅切換速度

CW 模式

數位調變模式

SCPI 模式

≤ 5 ms，典型值

≤ 5 ms，典型值

功率搜尋 SCPI 模式

< 12 ms，量測值

< 12 ms，量測值

條列/步進掃描模式

≤ 5 ms，典型值

≤ 5 ms，典型值

替代功率位準控制

切換時間（透過波形標記）

±1 dB 內 20μs，量測值

功能功率範圍

-15 dBm 至 -144 dBm，量測值

使用者平坦度修正

量測點數

3201

表格數量

視儀器中可用記憶體而定；最多 10,000

輸入模式

USB/LAN 直接功率錶控制、LAN 或 USB 至 GPIB、遠端匯流排和手動

USB/GPIB 功率錶控制

掃頻模式

詳細資訊請參閱頻率規格章節

## 頻譜純度規格

絕對 SSB 相位雜訊	連續波，在 20 kHz 偏移時
5 至 250 MHz	-116 dBc/Hz，典型值
250 MHz	-130 dBc/Hz，典型值
500 MHz	-125 dBc/Hz，典型值
1 GHz	-119 dBc/Hz，典型值
2 GHz	-112 dBc/Hz，典型值
3 GHz	-107 dBc/Hz，典型值
4 GHz	-106 dBc/Hz，典型值
5 GHz	-105 dBc/Hz，典型值
6 GHz	-103 dBc/Hz，典型值

### 殘餘 FM (CW 模式，300 Hz 至 3 kHz 頻寬，CCITT，rms)

5 MHz 至 6 GHz < N × 2 Hz (量測值)；請參閱頻段表中的 N 值

### 殘餘 AM (CW 模式，0.3 至 3 kHz 頻寬，rms，+5 dBm)

100 kHz 到 3 GHz < 0.01% (量測值)

### 諧波 (CW 模式)

9 kHz 至 3 GHz < -35 dBc

> 3 至 4 GHz < -35 dBc，典型值

> 4 至 6 GHz < -53 dBc，典型值

### 非諧波 (CW 模式)

9 kHz 至 < 5 MHz -65 dBc，標稱值

5 至 250 MHz -75 dBc

250 至 < 750 MHz -75 dBc

750 MHz 至 < 1.5 GHz -72 dBc

1.5 至 < 3.0 GHz -66 dBc

3 至 6 GHz -60 dBc

### 次諧波 (CW 模式)

9 kHz 至 1.5 GHz 無

> 1.5 至 3 GHz -77 dBc

> 3 至 6 GHz -74 dBc

### 抖動<sup>1</sup>

載波頻率	SONET/SDH 資料速率	rms 抖動 BW	μUI rms	秒
155 MHz	155 MB/s	100 Hz – 1.5 MHz	140 (量測值)	0.9 ps 典型值
622 MHz	622 MS/s	1 kHz – 5 MHz	67	0.11 ps
2.488 GHz	2488 MB/s	5 kHz – 20 MHz	271	0.11 ps

1. CW 模式 +10 dBm 下自相位雜訊效能計算而得。

## 類比調變規格

頻率調變 (選項 UNT)		(請見頻率規格區塊之 N 值)
最大偏差度		$N \times 10 \text{ MHz}$ , 標稱值
解析度		$0.025\%$ 之偏差度或 $1 \text{ Hz}$ , 取兩者中較大者, 標稱值
偏差準確度		$< \pm 2\% + 20 \text{ Hz}$ ( $1 \text{ kHz}$ 速率, 偏差為 $N \times 50 \text{ kHz}$ )
100 kHz 時的調變頻率響應	1 dB 的頻寬	DC/5 Hz 至 3 MHz, 標稱值
	3 dB 的頻寬	DC/1 Hz 至 7 MHz, 標稱值
載波頻率準確度		$< \pm 0.2\%$ 設定偏差 + ( $N \times 1 \text{ Hz}$ ) <sup>1</sup>
相對於 DCFM 中的連續波失真		$< \pm 0.06\%$ 設定偏差 + ( $N \times 1 \text{ Hz}$ ) <sup>2</sup> , 典型值
FM 使用外部輸入 1 或 2	靈敏度	指定偏差的 +1 V peak, 標稱值
	輸入阻抗	$50\Omega/600\Omega/1M\Omega$ , 標稱值
	路徑	FM 路徑 1 和 2 在內部相加, 以進行複合調變
振幅調變 (選項 UNT)		(請見頻率規格區塊之 N 值)
最大偏差度 <sup>3</sup>	正常頻寬	$N \times 5$ 弧度, 標稱值
	高頻寬模式	$N \times 0.5$ 弧度, 標稱值
頻率響應	正常頻寬 (3 dB)	直流至 1 MHz, 標稱值
	高頻寬模式 (3 dB)	直流至 4 MHz, 標稱值
解析度	0.1% 偏差	
偏差準確度		$< + 0.5\% + 0.01$ 弧度, 典型值 [ $1 \text{ kHz}$ 速率, 正常頻寬模式]
失真		$< 0.2\%$ 典型值 [ $1 \text{ kHz}$ 速率, 正常頻寬模式]
ΦM 使用外部輸入 1 或 2	靈敏度	指定偏差的 +1 V peak, 標稱值
	輸入阻抗	$50\Omega/600\Omega/1M\Omega$ , 標稱值
	路徑	ΦM 路徑 1 和 2 在內部相加, 以進行複合調變

1. 此規格在上一次 DCFM 校驗後, 溫度變化小於  $\pm 5^\circ\text{C}$  時有效。
2. DCFM 校驗後的立即典型效能。
3. 數位合成頻段 FM 偏差為 5 MHz。

### 振幅調變 (選項 UNT)

AM 深度類型	線性或指數		
最大深度	100%		
深度解析度	0.1% 深度 (標稱值)		
在速率為 1KHz 且深度 < 80% 時的 AM 深度誤差	$F < 5 \text{ MHz}$	$< 1.5\% \text{ 設定值} + 1\%$ (通常為 設定值 $0.5\% + 1\%$ )	
	$5 \text{ MHz} \leq F \leq 2 \text{ GHz}$	$< 3\% \text{ 設定值} + 1\%$	
	$2 < F \leq 3 \text{ GHz}$	$< 5\% \text{ 設定值} + 1\%$ (通常為 設定值 $3\% + 1\%$ )	
	$3 < F \leq 6 \text{ GHz}$	(通常為 $4\% \text{ 設定值} + 1\%$ )	
1 kHz 速率下的總諧波失真		在 30% 深度	在 80% 深度
	$F < 5 \text{ MHz}$	$< 0.25\%$ , 典型值	$< 0.5\%$ , 典型值
	$5 \text{ MHz} \leq F < 2 \text{ GHz}$	$< 2\%$	$< 2\%$
	$2 \leq F < 3 \text{ GHz}$	$< 2\%$ , 典型值	$< 2\%$ , 典型值
頻率響應	30% 深度, 3 dB		
頻率響應寬頻 AM	BW	直流/10 Hz 至 50 KHz	
AM 輸入使用外部輸入 1 或 2	速率 ALC 關閉/開啟	直流/800 Hz 至 80 MHz, 標稱值	
寬頻 AM 輸入	靈敏度 輸入阻抗 路徑 靈敏度 輸入阻抗	指定深度的 $1 \text{ V}_{\text{峰值}}$ (超過範圍可為 $200\%$ 或 $2.2 \text{ V}_{\text{峰值}}$ ) $50 \Omega$ 或 $600 \Omega$ 或 $1M\Omega$ ; 損壞位準: $\pm 5 \text{ V}_{\text{最大}}$ AM 路徑 1 和路徑 2 在內部相加, 以進行複合調變 $1 \text{ V}_{\text{peak-to-peak}}$ 正弦波信號, 具備 $100\%$ AM 所需的 $0.5 \text{ V}$ 直流偏移輸入 $50 \Omega$ , 標稱值, 僅透過 I 輸入	

### 同步和複合調變

#### 同步調變：

所有調變類型 (I/Q、AM、FM、ΦM 和脈衝調變) 皆可同時啟用，以下情況除外：FM 與 ΦM 不能同時使用，同一調變源不能同時產生兩種調變類型。例如基頻 I/Q 產生器、AM 和 FM 可以同時執行，並皆可對輸出射頻進行調變 (在模擬信號缺損時，很有幫助)

#### 複合調變：

AM、FM 和 ΦM 各包含兩個調變路徑，它們會在內部相加，以進行複合調變；可對任何內部或外部信號源的組合進行調變。

	AM	FM	ΦM	脈衝	內部 I/Q	外部 I/Q
AM	+	+	+	+	+	+
FM	+	+	-	+	+	+
ΦM	+	-	+	+	+	+
脈衝	+	+	+	-	+	+
內部 I/Q	+	+	+	+	-	+
外部 I/Q	+	+	+	+	+	-

"+" = 相容, "-" = 不相容

## 外部調變輸入

(AM、FM 和 ΦM 調變輸入需要選項 UNT；脈衝調變輸入需要選項 UNW)

EXT 1	AM、FM、ΦM
EXT 2	AM、FM、ΦM
脈衝	脈衝（僅限 50 Ω）
	寬頻 AM（僅限 50 Ω）
輸入阻抗	50 Ω、1 MΩ、600 Ω 直流與交流耦合

## 標配內部類比調變信號源

(單一正弦波產生器適用於 AM、FM、ΦM；相位調變需使用選項 UNT 或 303)

波形	正弦波、方波、三角波、正斜波、負斜波
速率範圍	0.1 Hz 至 2 MHz（可調至 3 MHz）
解析度	0.1 Hz
頻率準確度	與射頻參考信號源相同，標稱值
LF 音頻輸出	0 至 5 V <sub>峰值</sub> ，50 Ω，-5 V 至 5 V 偏移，標稱值

## 多功能產生器（選項 303）

多功能產生器選項（選項 303）包含七個可分別設定的波形產生器，其中最多有五個同時使用 AM、FM/PM 與 LF 輸出的複合調變功能。

### 波形

函數產生器 1	正弦波、三角波、方波、正斜波、負斜波、脈衝
函數產生器 2	正弦波、三角波、方波、正斜波、負斜波、脈衝
雙函數產生器	正弦波、三角波、方波、正斜波、負斜波、相位偏移及音頻 2 相對於音頻 1 的振幅比
掃描函數產生器	正弦波、三角波、方波、正斜波、負斜波 觸發：自由執行掃描、觸發鍵、匯流排、外部、內部、計時器觸發器
雜訊產生器 1 與 2	統一，高斯
DC	僅適用於 LF 輸出 -5 V 至 +5 V，標稱值

### 頻率參數

正弦波	0.1 Hz 至 10 MHz，標稱值
三角波、方波、斜波、脈衝	0.1 Hz 至 1 MHz，標稱值
雜訊頻寬	10 MHz，標稱值
解析度	0.1 Hz
頻率準確度	與射頻參考信號源相同，標稱值

## 窄脈衝調變（選項 UNW）<sup>1</sup>

開/關比	> 80 dB，典型值
上升/下降時間 (Tr, Tf)	< 10 ns，典型值為 7 ns
最小脈衝寬度 ALC 開啟/關閉	≥ 2μs / ≥ 20ns
重複頻率 ALC 開啟/關閉	10 Hz 至 500 kHz/直流至 10 MHz
位準準確度相對於 CW ALC 開啟/關閉 <sup>2</sup>	< ± 1.0 dB，± 0.5 dB 典型值/< ± 0.5 dB 典型值
寬度壓縮（射頻寬度相對於視訊輸出）	典型值為 < 5 ns

1. 脈衝規格適用頻率 > 100 MHz 且功率設為 > -3 dBm 的情況。最低可於 9 kHz 操作

2. 在功率搜尋開啟下

### 窄脈衝調變 (續)

視訊饋通 <sup>1</sup> , $\leq 3 \text{ GHz} / > 3 \text{ GHz}$	< 50 mV 典型值 / < 5 mV 典型值
外部視訊延遲 (外部 輸入至視訊)	30 ns, 標稱值
射頻延遲 (視訊至射頻輸出)	20 ns, 標稱值
脈衝過擊	< 15%, 典型值
輸入位準	$+1 \text{ V}_{\text{peak}} = \text{射頻開啟輸出至 } 50 \Omega$ , 標稱值

Td 視訊延遲 (可變)

Tw 視訊脈衝寬度 (可變)

Tp 脈衝週期 (可變)

Tm 射頻延遲

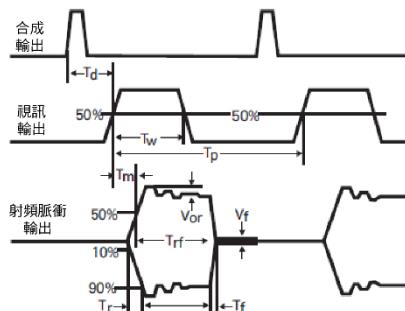
Trf 射頻脈衝寬度

Tf 射頻脈衝下降時間

Tr 射頻脈衝上升時間

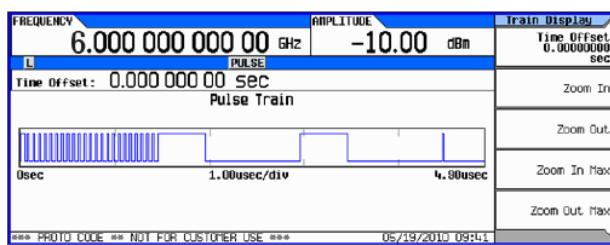
Vor 脈衝過擊

Vf 視訊饋通



### 內部脈衝序列產生器 (包括選項 UNW)

模式	自由執行掃描、方波、觸發、可調脈衝對、觸發脈衝對、閘控及外部脈衝	
方波速率	0.1 Hz 至 10 MHz, 0.1 Hz 解析度, 標稱值	
脈衝週期	30 ns 至 42 秒, 標稱值	
脈衝寬度	20 ns 至 脉衝週期 - 10 ns, 標稱值	
解析度	10 ns	
可調式觸發延遲	(- 脉衝週期 + 10 ns) 至 (脈衝寬度 - 10 ns)	
可設定延遲	自由執行掃描	-3.99 至 3.97 $\mu\text{s}$
	觸發	0 至 40 s
解析度 (延遲、寬度、週期)	10 ns, 標稱值	
雙脈衝	第 1 脉衝延遲	(相對於同步輸出) 0 至 42 s - 脉衝寬度 - 10 ns
	第 1 脉衝寬度	500 ns 至 42 s - 延遲 - 10 ns
	第 2 脉衝延遲	0 至 42 s - (延遲 1 + 寬度 2) - 10 ns
	第 2 脉衝寬度	20 ns 至 42 s - (延遲 1 + 延遲 2) - 10 ns
脈衝序列產生器 (N5180320B)		
脈衝碼型數量	2047	
開啟/關閉時間範圍	20 ns 至 42 秒	



- 在功率位準  $< +10 \text{ dBm}$  時加入視訊饋通

## 向量調變規格

### IQ 調變器外部輸入<sup>1</sup>

頻寬	基頻 (I 或 Q)	高達 100 MHz，標稱值
	射頻 (I+Q)	高達 200 MHz，標稱值
I 或 Q 偏移	$\pm 100$ mV	(200 $\mu$ V 解析度)
I/Q 增益平衡	$\pm 4$ dB	(0.001 dB 解析度)
I/Q 衰減	0 – 50 dB	(0.01 dB 解析度)
正交角度調整	$\pm 200$ 單位	
全刻度輸入驅動 (I+Q)	0.5 V 至 50 $\Omega$ ，標稱值	

### 內部 I/Q 基頻產生器調整 (選項 653 和 655)

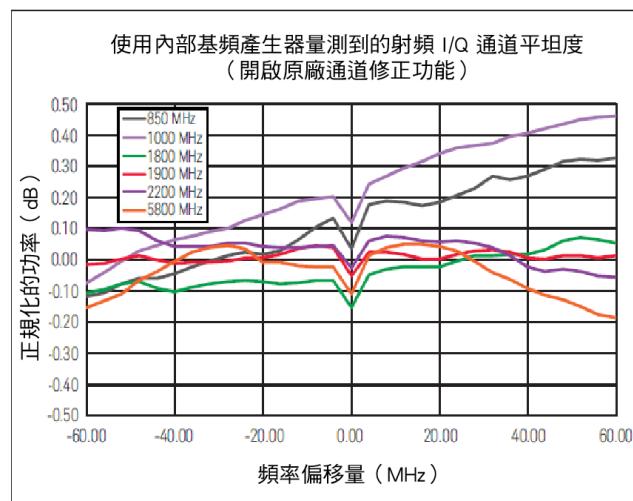
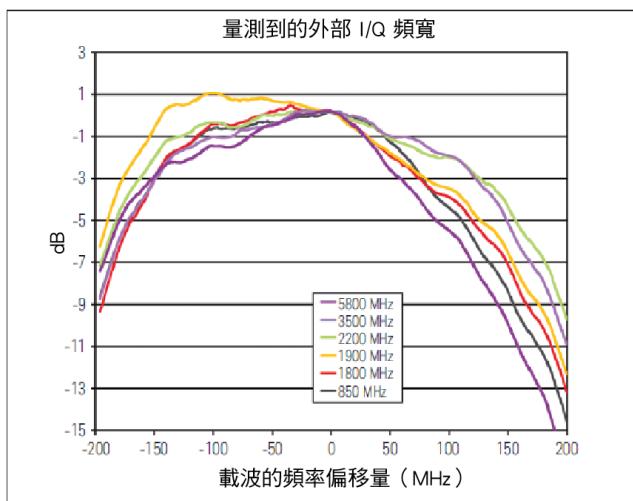
I/Q 偏移	$\pm 20\%$	(0.025% dB 解析度)
I/Q 增益	$\pm 1$ dB	(0.001 dB 解析度)
正交角度調整	$\pm 10^\circ$	(0.01 度解析度)
I/Q 相位	$\pm 360.0^\circ$	(0.01 度解析度)
I/Q 時脈偏差	$\pm 500$ ns	(1 ps 解析度)
I/Q 延遲	$\pm 250$ ns	(1 ps 解析度)

### 內部 IQ 輸出<sup>1</sup>

阻抗	50 $\Omega$ ，每路輸出的標稱值	
類型	單端式	
每輸出最大電壓	1V peak-to-peak，或 0.5V 峰值	輸出至 50 $\Omega$ (200 $\mu$ V 解析度)
頻寬 (I, Q)	基頻 (I 或 Q)	60 MHz，標稱值 (選項 653、655)
	射頻 (I+Q)	120 MHz，標稱值 (選項 653、655)
振幅平坦度：	$\pm 0.2$ dB，開啟通道修正功能，針對 I/Q 輸出進行最佳化後的數值	
相位平坦度	$\pm 2.5$ 度，以 I/Q 輸出最佳化通道修正進行量測	
共模 I/Q 偏移	$\pm 1.5$ V 至 50 $\Omega$	(200 $\mu$ V 解析度)

1. I/Q 調整代表操作介面的額定參數範圍，並非規格。

2. 內部 I/Q 調整同時適用於射頻輸出與 I/Q 輸出。



## 內部即時複合數位 I/Q 濾波器（包含在選項 653 中）

### 原廠通道修正（256 分接）

以原廠校驗陣列（預設模式為關閉），修正信號產生器的基頻 I/Q 和射頻輸出之線性相位與振幅響應。

射頻振幅平坦度（120 MHz） ±0.2 dB 量測值

射頻相位平坦度（120 MHz） ±2 度，量測值

### 使用者通道修正（256 分接）

自動化例行程序以 USB 功率感測器來修正待測物的線性相位與振幅響應。詳細資訊請參閱使用手冊。

最大 射頻振幅平坦度修正 ±15 dB

最大 射頻相位平坦度修正 ± 20 度

### 等化濾波器（256 分接）

使用者可從 MATLAB、89601B VSA 或 SystemVue 等工具中下載並使用反向或自訂的相位及振幅響應係數，以修正待測物/系統的線性誤差。詳細資訊請參閱使用手冊。

## 基頻產生器（選項 653 和 655）

通道數	2 (I 和 Q)
解析度	12 位元
取樣率	選項 653 100 Sa/s 至 75 MSa/s 選項 653 和 655 100 Sa/s 至 150 MSa/s
RF 頻寬 (I + Q)	選項 653 60 MHz，標稱值 選項 653 和 655 120 MHz，標稱值
內插 DAC 速率	800 MHz (波形只需 OSR = 1.25)
頻率偏移範圍	±80 MHz
數位掃描模式	在條列掃描模式下，條列中的每個點都可擁有獨立波形及使用者定義的頻率和振幅；詳細資訊請參閱頻率規格的章節。
波形切換速度 <sup>1</sup>	≤ 5 ms，量測值，在 SCPI 模式和條列/步進掃描模式下
波形傳輸速率 (量測值，無標記， 未加密)	FTP LAN 至內部 SSD 10.7 MB/sec 或 2.67 MSa/sec 內部 SSD 至 FTP LAN 7.7 MB/sec 或 1.92 MSa/sec FTP LAN 至 BBG 8.2 MB/sec 或 2.05 MSa/sec FTP LAN 至 加密 BBG 4 MB/sec 或 1 MSa/sec USB 至 BBG 19 MB/sec 或 4.75 MSa/sec BBG 至 USB 1.2 MB/sec 或 300 kSa/sec 內部 SSD 至 BBG 48 MB/sec 或 12 MSa/sec BBG 至 內部 SSD 1.2 MB/sec 或 300 kSa/sec
任意波形記憶體	最大播放容量 32 MSa 標配，512 MSa (配置選項 022 時) 最大儲存容量，包括標記 3 GB/800 MSa，30 GB/7.5 GSa (配置選項 009 時)
波形區段	區段長度 60 個取樣至 32 MSa，標配 60 個取樣至 512 MSa (需要選項 022)
	最低每區段分配的記憶體 256 個取樣
	最大區段數 8192
波形序列	最大序列數 > 2000，視永久性記憶體使用情況而定 最大區段/序列數 32,000 (標配)，4 百萬 (選項 022)
	最大重複次數 65,535

- SCPI 模式切換速度適用於條例掃描預載波形且取樣率  $\geq 10$  MSa/s 的情況。

<b>觸發</b>	<b>類型</b>	連續、單次、閘控、區段提前
	<b>信號源</b>	觸發鍵、外部、匯流排 (GPIB、LAN、USB)
	<b>連續</b>	自由執行掃描、觸發和執行、重置和執行
	<b>單次</b>	無重新觸發、緩衝觸發、重啟觸發
	<b>閘控</b>	負極性或正極性
	<b>區段提前</b>	單次或連續
	<b>外部粗略延遲時間</b>	5 ns 至 40 s
	<b>外部粗略延遲解析度</b>	5 ns
	<b>觸發延遲 (僅限單次觸發)</b>	356 ns + 1 取樣時脈週期，標稱值
	<b>觸發準確度 (僅限單次觸發)</b>	± 2.5 ns，標稱值
<b>單次觸發 - 在觸發模式下重啟會啟動 FIFO 清除。</b>		
<b>多基頻產生器同步模式 (多個信號源)</b>	<b>扇出</b>	1 個主儀器和 15 個從屬儀器
	<b>觸發可重複性</b>	< 1 ns，標稱值
	<b>觸發準確度</b>	與正常模式相同
	<b>觸發延遲</b>	與正常模式相同
	<b>精密觸發延遲範圍</b>	請參閱內部 I/Q 基頻章節
	<b>精密觸發延遲解析度</b>	請參閱內部 I/Q 基頻章節
	<b>I/Q 相位調整範圍</b>	請參閱內部 I/Q 基頻章節
<b>標記</b>	在波形產生過程中，於區段中定義標記，也可從前面板加以定義；標記可連接到射頻遮蔽、ALC 保持功能及交變振幅；請參閱使用手冊，以獲得更多資訊。	
<b>即時調變 FIR 濾波器：</b>	<b>標記極性</b>	負極、正極
	<b>標記數</b>	4
	<b>射頻遮蔽/叢發開/關比</b>	> 80 dB
	<b>交變振幅控制切換速度</b>	
		在播放 OSR=1 的波形時，使用即時 FIR 濾波。有助於縮小長模擬時間的波形尺寸。不需要選項 660

**AWGN ( N5180403B )**

類型	即時、持續計算及使用 DSP 播放	
操作模式	獨立運作，或以數位方式添加到任意波形或即時基頻產生器所播放的信號中	
頻寬	具備選項 653	1 Hz 至 60 MHz
	具備選項 653 與 655	1 Hz 至 120 MHz
波峰因數	15 dB	
隨機性	90 位元假性隨機產生，重複週期 $313 \times 10^9$ 年	
信噪比	添加到信號時為 ±100 dB	
信噪比格式	C/N, Eb/No	
信噪比誤差	基頻 I/Q 輸入下振幅誤差 ≤ 0.2 dB	
<b>自訂調變 ARB 模式 (N5180431B)</b>		
調變	PSK	BPSK、QPSK、OQPSK、π/4DQPSK、格雷碼與非平衡 QPSK、8PSK、16PSK、D8PSK
	QAM	4、16、32、64、128、256、1024（與 89601B VSA 對應）
	FSK	可選擇：2、4、8、16、C4FM
	MSK	0 至 100°
	ASK	0% 至 100%
多載波	載波數	最多 100（受 120 MHz 最大頻寬限制，視符碼率與調變類型而定）
	頻率偏移（每個載波）	高達 -60 至 +60 MHz
	功率偏移（每個載波）	0 至 -40 dB
符碼率	50 sps 至 100 Msps	
濾波器類型	奈氏、根奈氏、高斯、矩形波、APCO 25 C4FM、使用者	
快速設定模式	APCO 25w/C4FM、APCO25 w/CQPSK、Bluetooth®、CDPD、DECT、EDGE、GSM、NADC、PDC、PHS、PWT、TETRA	
資料	僅限隨機	
<b>自訂調變即時模式 (N5180431B) (不需要選項 660)</b>		
調變	PSK	BPSK、QPSK、OQPSK、π/4DQPSK、格雷碼與非平衡 QPSK、8PSK、16PSK、D8PSK
	QAM	4、16、32、64、128、256、1024（與 89601B VSA 對應）
	FSK	可選擇：2、4、8、16、C4FM 最多提供 16 偏差位準的自訂對應 最大偏差 20 MHz
	MSK	0 至 100°
	ASK	0% 至 100%
	DVB-S2 APSK	16APSK 2/3、16APSK 3/4 16APSK 4/5、16APSK 5/6、16APSK 8/9、16APSK 9/10、32APSK 3/4、32APSK 4/5、32APSK 5/6、32APSK 8/9、32APSK 9/10
	自訂 I/Q	1024 獨特值自訂對應
頻率偏移	高達 -60 至 +60 MHz	
符碼率	內部產生資料	1 sps 可達 100 Msps，每符號最多 10 位元（選項 653 + 655）
	外部串列資料	1 sps 至 [(50 Mbits/sec) / (# 位元/符號)]
濾波器類型	可選擇	奈氏、根奈氏、高斯、矩形波、APCO 25（相位 1 和 2 UL 與 DL）、IS-95、WCDMA、EDGE（寬和 HSR） IS-95 w/EQ、IS-95 Mod、IS-95 Mod w/EQ、HDQPSK、APCO25 HCPM、SOQPSK-TG

### 自訂調變即時模式 (續)

濾波器類型	自訂 FIR	16 位元解析度，最長可達 64 個符號，自動重新取樣至 1024 係數 (最大值) > 32 至 64 符號濾波器：符碼率 ≤ 12.5 MHz > 16 至 32 符號濾波器：符碼率 ≤ 25 MHz 符碼率介於 25 與 100 MHz 間時，內部濾波器會切換至 16 分接	
快速設定模式	APCO 25 與 (C4FM、CQPSK、HCPM、HDQPSK) TETRA、Bluetooth、CDPD、DECT、EDGE、GSM、NADC、PDC、PHS、PWT、WorldSpace、Iridium、ICO、CT2、TFTS 16APSK 2/3、16APSK 3/4 16APSK 4/5、16APSK 5/6、16APSK 8/9、16APSK 9/10、32APSK 3/4、32APSK 4/5、32APSK 5/6、32APSK 8/9、32APSK 9/10、SOQPSK		
觸發延遲	範圍	0 至 1,048,575 位元	
	解析度	1 位元	
數據類型	內部產生	假性隨機碼型 重複序列	PN9、PN11、PN15、PN20、PN23 任何 4 位元序列
	直接碼型 RAM 最大尺寸 (適用自訂 TDMA 或非標準訊框)	32 Mb (標配) 1024 Mb (選項 022)	
	使用者檔案	32 Mb (標配) 1024 Mb (選項 022)	
	外部串流資料 (透過 AUX I/O)	類型 輸入/輸出 <sup>1</sup>	串列資料 資料、符號同步、位元時脈
內部叢發形狀 (隨位元速率變化)	上升與下降時間範圍 上升與下降時間範圍	可達 30 位元 -15 至 +15 位元	
<b>多音頻和雙音頻 (需要 N5180430B)</b>			
音頻數	2 至 512，每音頻具備可選擇開啟/關閉狀態		
頻率間隔	100 Hz 至 120 MHz (需具備選項 653 和 655)		
相位 (每音頻)	固定或隨機		

#### 3GPP W-CDMA 失真性能<sup>2,3</sup>

偏移	配置需求	頻率	功率位準 ≤ 2 dBm <sup>3</sup>
相鄰 (5 MHz)	1 DPCH，1 個載波	1800 至 2200 MHz	-69 dBc，-73 dBc 典型值
替代 (10 MHz)			-70 dBc，-75 dBc 典型值
相鄰 (5 MHz)	測試模型 1 與 64 DPCH，1 個載波	1800 至 2200 MHz	-68 dBc，-70 dBc 典型值
替代 (10 MHz)			-68 dBc，-73 dBc 典型值
相鄰 (5 MHz)	測試模型 1 與 64 DPCH，4 個載波	1800 至 2200 MHz	-63 dBc，-65 dBc 典型值
替代 (10 MHz)			-64 dBc，-66 dBc 典型值

- 1 位元時脈和符號同步輸入將於未來韌體版本提供。
- 2 ACPR 規格適用儀器維持在 ± 20 至 30 °C 的情況。
- 3 此為 rms 功率。使用以下公式，從 rms 轉換成峰值波封功率 (PEP)：PEP = rms power + crest factor (例如，具 64 DPCH 的 3GPP 測試模型 1 具有波峰因數 11.5 dB，因此在 +5 dBm rms 下，PEP = 5 dBm + 11.5 dB = +16.5 dBm PEP)。

3GPP LTE-FDD 失真效能 <sup>1</sup>			
偏移	配置需求	頻率	功率位準 ≤ 2 dBm <sup>2</sup>
相鄰 (10 MHz) <sup>3</sup>	10 MHz E-TM 1.1 QPSK	1800 至 2200 MHz	-64 dBc, -66 dBc 典型值
替代 (20 MHz) <sup>3</sup>			-66 dBc, -68 dBc 典型值

GSM/EDGE 輸出射頻頻譜 (ORPS)		GSM	EDGE	
偏移	配置需求	頻率	功率位準 < +7 dBm	功率位準 < +7 dBm
200 kHz	1 個正常時槽，叢發	800 至 900 MHz	-34 dBc	-37 dBc
400 kHz		1800 至 1900 MHz	-69 dBc	-69 dBc
600 kHz			-81 dBc	-80 dBc
800 kHz			-82 dBc	-82 dBc
1200 kHz			-84 dBc	-83 dBc
3GPP2 cdma2000 失真效能				
偏移	配置需求	頻率	功率位準 ≤ 2 dBm <sup>2</sup>	
885 kHz 至 1.98 MHz	9 通道順向鏈路	800 至 900 MHz	-78 dBc	
> 1.98 至 4.0 MHz			-86 dBc	
> 4.0 至 10 MHz			-91 dBc	

- ACPR 規格適用儀器維持在 ± 20 至 30 °C 的情況。
- 此為 rms 功率。使用以下公式，從 rms 轉換成峰值波封功率 (PEP)：PEP = rms power + crest factor  
(例如，具 64 DPCH 的 3GPP 測試模型 1 具有波峰因數 11.5 dB，因此在 +5 dBm rms 下，  
PEP = 5 dBm + 11.5 dB = +16.5 dBm PEP)。
- ACPR 量測配置：參考通道整合 BW : 9.015 MHz，偏移通道整合頻寬 : 9.015 MHz。

EVM 效能 <sup>1~2</sup>					
格式	GSM	EDGE	cdma2000/IS95	W-CDMA	LTE-FDD <sup>3</sup>
調變類型	GMSK (叢發)	3pi/8 8PSK (叢發)	QPSK	QPSK	64 QAM
調變速率	270.833 ksps	70.833 ksps	1.2288 Mcps	3.84 Mcps	10 MHz BW
通道設定	1 個時槽	1 個時槽	導頻通道	1 DPCH	E-TM 3.1
頻率 <sup>4</sup>	800 至 900 MHz 1800 至 1900 MHz	800 至 900 MHz 1800 至 1900 MHz	800 至 900 MHz 1800 至 1900 MHz	1800 至 2200 MHz	1800 至 2200 MHz
EVM 功率位準	≤ 7 dBm	≤ 7 dBm	≤ 7 dBm	≤ 7 dBm	≤ 7 dBm
<b>EVM/全域相位誤差</b>	0.2° 典型值	0.75° 典型值	0.8° 典型值	0.8° 典型值	0.2° 典型值

EVM 效能					
格式	802.11a/g	802.11ac <sup>5</sup>	QPSK	16 QAM	
調變類型	64 QAM	256 QAM	QPSK	QPSK	
調變速率	54 Mbps	80 MHz BW	4 Msps (根奈氏濾波器 $a = 0.25$ )		
頻率 <sup>4</sup>	2400 至 2484 MHz		≤ 3 GHz	≤ 6 GHz	≤ 3 GHz
	5150 至 5825 MHz	5775 MHz			≤ 6 GHz
EVM 功率位準	≤ -5 dBm	≤ -5 dBm	≤ 4 dBm	≤ 4 dBm	≤ 4 dBm
<b>EVM</b>	0.3% 量測值	0.4% 量測值	0.8% 典型值	1.1% 典型值	0.65% 典型值
					0.9% 典型值

1. EVM 規格適用於預設 ARB 檔案設定條件。儀器隨附預設 ARB 檔。
2. EVM 規格在執行 I/Q 校驗後，儀器溫度維持在校驗溫度  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  時有效。
3. LTE FDD E-TM 3.1、10 MHz、64 QAM PDSCH，全資源區塊。完成 DC 校驗後量測到的 EVM 值。
4. 在所顯示之頻段的底部、中間與頂端評估效能。
5. WLAN 802.11ac 80 MHz、256 QAM、MCS 8、7 個符號，無濾波。啟用通道修正。接收器等化器訓練：僅限前置符碼。

## 一般規格

<b>溫度範圍</b>	
操作狀態	0 至 55 °C
存放狀態	-40 至 70 °C
<b>操作與儲存高度</b>	
最高 15,000 呎	
<b>濕度</b>	
最大相對濕度（非凝結）：高達 40°C 時相對濕度為 95%RH；55°C 時相對濕度將線性下降至 45%RH <sup>1</sup>	
<b>EMC</b>	
符合歐洲 EMC Directive 2004/108/EC：	
— IEC/EN 61326-2-1	
— CISPR 11, Group 1, Class A	
— AS/NZS CISPR 11	
— ICES/NMB-001	
此 ISM 設備符合加拿大 ICES-001 標準	
Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada	
<b>安全規格</b>	
符合歐洲低電壓指令 2006/95/EC	
— IEC/EN 61010-1	
— Canada: CSA C22.2 No. 61010-01	
— USA: UL 61010-1, 2 <sup>nd</sup> edition	
<b>噪音排放</b>	Geraeuschemission
LpA < 70 dB	LpA < 70 dB
操作人員位置	Am Arbeitsplatz
正常位置	Normaler Betrieb
根據 ISO 7779	Nach DIN 45635 t.19
<b>環境應力</b>	
本產品取樣已依是德科技環境測試手冊完成類型測試，證明可在存放、運送和最終使用的各種環境應力下保持穩定。應力測試項目包括但不限於溫度、濕度、撞擊、震動、高度和電源線狀態。測試方式符合 IEC 60068-2，程度與 MIL-PRF-28800F Class 3 相似。	
<b>功率需求</b>	
電壓和頻率（標稱值）	100/120 V, 50/60/400 Hz 220/240 V, 50/60 Hz
	儀器可在主電源電壓起伏不超過標稱電壓 ±10% 的範圍內運作。
<b>功耗</b>	最高 300 W

1. 從 40 °C 到 55 °C，最大相對濕度百分比遵守恆定露點線

## 自我測試

內部診斷例行程序會以預設條件對多數模組進行測試。若各模組的節點電壓在可接受限制內，模組便可通過測試

## 遠端程控

介面

GPIB IEEE-488.2, 1987, 具聆聽與對談

LAN 1000BaseT LAN 介面、符合 LXI class C 標準

USB 2.0

控制語言

SCPI Version 1997.0

是德科技：N5181A\61A、N5182A\62A、N5183A、E4438C、E4428C、E442xB、E443xB、E8241A、E8244A、E8251A、E8254A、E8247C、E8257C/D、E8267C/D、8648 系列、8656B、E8663B、8657A/B、8662A、8663A

相容性語言

Aeroflex Inc. : 3410 系列

羅德史瓦茲 (R & S) : SMB100A、SMBV100A、SMU200A、SMJ100A、SMATE200A、SMIQ、SML、SMV

## 資料儲存

內部

3 GB (配置選項 009 時, 30 GB)

外部

支援 USB 2.0 相容的存放裝置

## 重量 (未配置選項時)

淨重

15.9 公斤 (35 磅) (標稱值)

裝運重量

30.8 公斤 (68 磅) (標稱值)

## 尺寸

高度

88 mm (3.5 吋)

寬度

426 mm (16.8 吋)

長度

489 mm (19.2 吋)

## 校驗週期

建議的校驗週期為三年；校驗服務由是德科技服務中心提供。

## 輸入及輸出

### 前面板連接器

射頻輸出	透過準確 N 型母連接頭輸出射頻信號；反饋電力保護相關資訊請參閱輸出章節。
I 與 Q 輸出	BNC 輸入接受「同相」和「正交」輸入信號，以進行 I/Q 調變；標稱輸入阻抗為 $50\ \Omega$ ，損壞位準為 $1\ \text{VRMS}$ 和 $5\ \text{Vpeak}$
USB 2.0	可搭配使用隨身碟，將儀器狀態、授權與其他檔案存入或讀出儀器；也可與 U2000、U848X 和 U202X 系列 USB 功率感測器搭配使用。

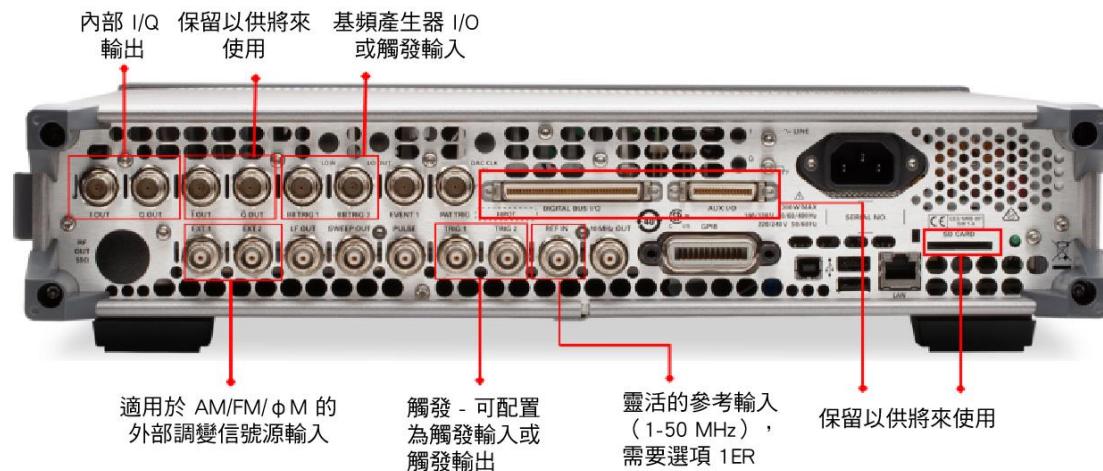
### 背板連接器

除非另行註明，否則背板輸入和輸出為  $3.3\ \text{V CMOS}$ ；CMOS 輸入可接受  $5\ \text{V CMOS}$ 、 $3\ \text{V CMOS}$  或 TTL 電壓位準

I 和 Q 輸出	BNC 從內部基頻產生器輸出類比 I/Q 調變信號；標稱輸出阻抗為 $50\ \Omega$ ，直流耦合；損壞位準 $\pm 2\ \text{V}$
事件 1	此連接器會輸出由標記 1 信號所產生的可程控時序信號 也可從內部傳送標記信號，以控制射頻遮蔽與 ALC 保留功能；AUX I/O 連接器也可提供該信號
碼型觸發	接受信號，以便觸發內部碼型產生器並開始進行單路碼型輸出，可與內部基頻產生器搭配使用 接受 CMOS 信號，具 $10\ \text{ns}$ 的最小脈衝寬度 母頭 BNC 損壞位準為 $> +8\ \text{V}$ 和 $< -4\ \text{V}$
BBTRIG 1	適用於標記或觸發輸入等任意波形與即時基頻產生器 I/O
BBTRIG 2	適用於標記或觸發輸入等任意波形與即時基頻產生器 I/O
掃描輸出	信號產生器進行掃描時，可產生 $0$ 到 $+10\ \text{V}$ 的輸出電壓；在信號源趨穩，或是具有輸出脈衝視訊，並在此模式下相容於 TTL 與 CMOS 時，掃描輸出還可透過程控方式顯示；輸出阻抗 $< 1\ \Omega$ ，可驅動 $2\ \text{k}\Omega$ ；損壞位準為 $\pm 15\ \text{V}$
EXT 1	外部 AM/FM/PM #1 輸入；標稱輸入阻抗為 $50\ \Omega/600\ \Omega/1\ \text{M}\Omega$ ，標稱值；損壞位準為 $\pm 5\ \text{V}$
EXT 2	外部 AM/FM/PM #1 輸入；標稱輸入阻抗為 $50\ \Omega/600\ \Omega/1\ \text{M}\Omega$ ，標稱值；損壞位準為 $\pm 5\ \text{V}$
低頻輸出	$0$ 至 $5\ \text{V peak}$ 輸出到 $50\ \Omega$ ， $-5\ \text{V}$ 至 $5\ \text{V}$ 偏移，標稱值
脈衝	外部脈衝調變輸入；此輸入與 TTL 和 CMOS 相容；低邏輯位準為 $0\ \text{V}$ ，高邏輯位準為 $+1\ \text{V}$ ；標稱輸入阻抗為 $50\ \Omega$ ；輸入損壞位準為 $\leq -0.3\ \text{V}$ 和 $\geq +5.3\ \text{V}$
觸發輸入	接受觸發點對點掃描模式的 TTL 和 CMOS 位準信號；損壞位準為 $\leq -0.3\ \text{V}$ 和 $\geq +5.3\ \text{V}$ 輸出與 TTL 和 CMOS 相容的位準信號，可用於掃描模式。 在開始停留，或在手動掃描模式下等待點觸發時，信號較高；在結束停留，或已經接收到點觸發時，信號較低 該輸出還可加以程控，以便用於顯示信號源趨穩、脈衝同步或脈衝視訊的時間。 標稱輸出阻抗 $50\ \Omega$
觸發輸出	輸出損壞位準為 $\leq -0.3\ \text{V}$ 和 $\geq +5.3\ \text{V}$

## 背板 (續)

參考輸入	接受用來進行頻率鎖定內部時基的 10 MHz 參考信號；選項 1ER 可添加功能，以便鎖定於 1 MHz 至 50 MHz 的頻率；標稱輸入位準 -3 至 +20 dBm，阻抗為 $50 \Omega$ ，正弦波或方波波形
10 MHz 參考輸出	可輸出用於內部時基的 10 MHz 參考信號；位準標稱值 +3.9 dBm；標稱阻抗為 $50 \Omega$ ；輸入損壞位準為 +16 dBm
輸入匯流排 I/O	
Aux I/O	保留以供將來使用
差動 I/Q 輸出	
USB 2.0	USB 連接器透過 SCPI 提供遠端程控功能
GPIB 介面	GPIB 連接器透過 SCPI 提供遠端程控功能
LAN TCP/IP 介面	LAN 連接器提供與 GPIB 連接器相同的 SCPI 遠端程控功能，可用於存取內部網頁伺服器與 FTP 伺服器 支援 DHCP、sockets SCPI、VXI-11 SCPI、連接監控、動態主機名稱服務、TCP 持久連線 符合 LXI class C 標準 觸發的觸發響應時間為 0.5 ms (最短)、4 ms (最長)、2 ms、典型值；延遲/告警觸發未知 觸發輸出響應時間為 0.5 ms (最短)、4 ms (最長)、2 ms、典型值



## 相關文件

文件標題	文件編號
N5166B CXG 信號產生器配置指南	5992-4077EN
N9000B CXA 信號分析儀產品規格書	5992-1274EN
X 系列信號源技術概述	5990-9957EN

詳細的資訊，請上網查詢：[www.keysight.com](http://www.keysight.com)

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。

以下為是德科技聯絡窗口：[www.keysight.com/find/contactus](http://www.keysight.com/find/contactus)

