

# 任意/函數訊號產生器

## AFG2021 產品規格表



### 功能與特色

- 20 MHz 正弦波、10 MHz 方波和脈衝波提供最常見應用的覆蓋範圍
- 250 MS/s 取樣率和 14 位元垂直解析度，能建立高傳真訊號
- 創新的 UI 可直接存取經常使用的功能與參數，縮短設定與評估時間
- 內部 4×128 KS 記憶體和 USB 記憶體擴充功能，能提供大量定義複雜波形的能力
- 具備 USB 遠端控制埠和 USB 隨身碟連接埠可選擇 GPIB 或 LAN 介面

- 內建調變、雜訊產生器、資料組和掃描模式，提供更多廣泛用途
- 內建波形提供快速存取常用的訊號
- 3.5 吋大型彩色顯示器，同時具備圖形和數字波形資料
- 使用 8 種語言的功能表和線上說明
- 2U 高度與半機架寬度，可配合工作台與機架安裝應用
- 免費的 ArbExpress 軟體，讓波形的編輯與下載變得易如反掌
- 免費的 SignalExpress 軟體結合 Tektronix 桌上型儀器，打造出自動化測試的低成本解決方案

### 應用

- 電子測試和設計
- 感應器模擬
- 教育訓練
- 功能性測試
- 系統整合

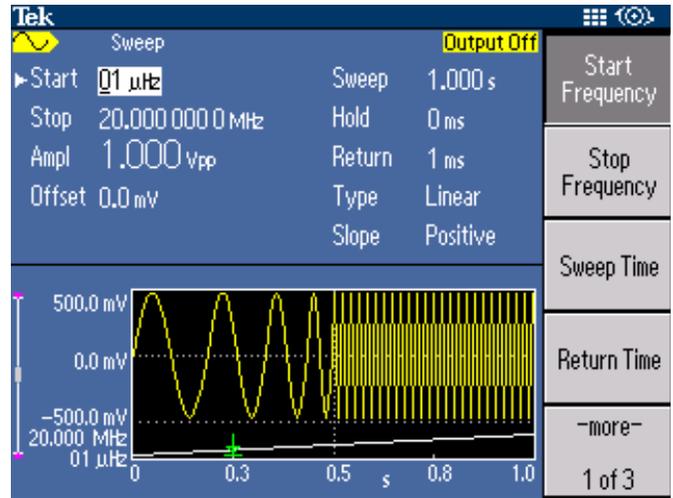
## 產品規格表

### 以經濟實惠的價格，提供出色效能

大部分的電子裝置、電路和系統專用於處理某種形式的訊號。這些訊號可能是簡單的音頻或時脈訊號，或較複雜的訊號，例如串列資料串流或撞擊時安全氣囊感應器的輸出訊號。AFG2021 任意/函數訊號產生器擁有 20 MHz 的頻寬、14 位元解析度和 250 MS/s 取樣率，可以入門級的價格，同時產生簡單與複雜的訊號。運用 12 種標準波形、調變功能和內建的雜訊產生器，您可快速產生所需的訊號，充分地試驗您的設計。

### 直覺式使用者介面

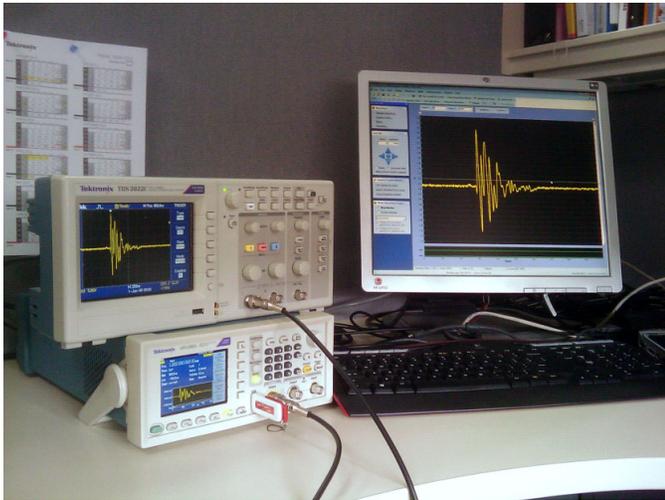
AFG3000 系列任意/函數訊號產生器上首見簡易使用的創新功能，是 AF2021 的基礎架構，讓使用者能夠快速存取設定與操作功能。經驗豐富的 AFG3000 使用者會發現新的 AFG2021 特別容易設定，3.5 吋彩色 TFT 螢幕可以圖形和文字形式顯示相關參數，讓您在充分信心進行設定，並專注於手頭的工作。前面板快速鍵和旋鈕，則提供快速存取最常用的功能和設定。



頻率範圍介於 1  $\mu$ Hz 到 20 MHz，支援廣泛的放大器和濾波器測試應用。

### 絕佳的頻率靈活度

傳統的函數訊號產生器使用類比振盪器和訊號調節來產生輸出訊號，而 Tektronix AFG2021 則使用直接數位合成 (DDS) 技術。DDS 技術利用單一脈率頻率合成波形，以產生任何符合儀器範圍的頻率。DDS 架構提供卓越的頻率靈活性，使其能夠編程快速的頻率和相位的變化，這有助於測試無線電和衛星系統元件、放大器和濾波器。



ArbExpress 軟體，協助您輕鬆地複製真實的訊號。

### ArbExpress® 讓您輕鬆取得真實的波形

運用 ArbExpress 軟體，您可快速建立傳送至 AFG2021 的波形，滿足自訂的激發需求。ArbExpress 可透過 USB、GPIB 或 LAN，直接連接至 Tektronix 示波器和任意/函數訊號產生器。此軟體可讓您將示波器所擷取到的真實訊號匯入至 PC，然後進行編輯，並將訊號下載至任意/函數訊號產生器，以複製擷取到的波形。在汽車、醫療和工業等應用中，重現感應器輸出是分析設計完整性的關鍵，而這項軟體能夠提供極大的幫助。

### 使用 SignalExpress 提高生產力

每部 AFG2021 均隨附 National Instrument 的 LabVIEW SignalExpress Tektronix 版軟體，可進行基礎儀器控制、資料記錄及分析作業。SignalExpress 支援多種 Tektronix 桌上型儀器，讓您能夠連接整個測試平台。然後，您可以從一個直覺式的軟體介面存取每台儀器的資料。您可以自動完成要求多台儀器完成的複雜量測，在更長的時間內記錄資料，對來自多台儀器的資料建立時間關聯，簡便地擷取和分析量測結果，這一切都在個人電腦上完成。只有 Tektronix 提供由多台智慧型儀器連接而成的測試台，才能簡化和加速複雜設計的除錯作業。

### 連接能力

利用前面板的 USB 主機插槽，您可以將自訂的波形或儀器設定，儲存到 USB 隨身碟上。將 USB 隨身碟插回 USB 主機埠中，即可輕鬆地重新載入資料。USB 裝置埠和可選的 GPIB/LAN 埠提供多個備選方案，可將 AFG2021 連接到您的電腦以下載波形和進行遠端控制。

### 體積輕巧

2U 高度與半機架寬度的外型尺寸，讓 AFG2021 能夠堆疊於其他的桌上型儀器上，例如數位萬用電錶、電源供應器和頻率計數器，可節省寶貴的工作台空間。具備可選的 RMU2U 機架安裝套件、GPIB 介面，以及完整的 SCPI 支援，AFG2021 成為自動測試系統的完美解決方案。

## 產品規格表

### 特性

#### 一般

特性	說明
通道數	1
波形	正弦波、方波、脈波、斜波、雜訊、直流、Sin(x)x波、高斯 (Gaussian) 訊號波、羅倫茲 (Lorentz) 波、指數上升波、指數衰減波和 Haversine 波
正弦波	1 $\mu$ Hz 至 20 MHz
脈衝模式的正弦波	1 $\mu$ Hz 至 10 MHz
有效的最大頻率輸出	20 MHz
振幅平坦度 (1 $V_{p-p}$ )	
<5 MHz	$\pm 0.15$ dB
5 MHz 至 20 MHz	$\pm 0.3$ dB
諧波失真 (1 $V_{p-p}$ )	
10 Hz 至 20 kHz	$< -70$ dBc
20 kHz 至 1 MHz	$< -60$ dBc
1 MHz 至 10 MHz	$< -50$ dBc
10 MHz 至 20 MHz	$< -40$ dBc
總諧波失真	$< 0.2\%$ (10 Hz 至 20 kHz, 1 $V_{p-p}$ )
寄生訊號 (1 $V_{p-p}$ )	
10 Hz 至 1 MHz	$< -60$ dBc
1 MHz 至 20 MHz	$< -50$ dBc
相位雜訊 (典型)	20 MHz : $< -110$ dBc/Hz, 10 kHz 偏移, 1 $V_{p-p}$
殘餘的時脈雜訊	-63 dBm
方波	1 $\mu$ Hz 至 10 MHz
上升/下降時間	$\leq 18$ ns
抖動 (RMS), 典型	$< 500$ ps
斜波	1 $\mu$ Hz 至 200 MHz
線性	10% 至 90% 振幅範圍下, $\leq 0.1\%$ 的峰值輸出
對稱	0.0% 至 100.0%
脈波	1 mHz 至 10 MHz
脈波寬度	30.00 ns 至 999.99 s
解析度	10 ps 或 5 位數
脈波週期	0.001% 至 99.999% (脈波週期寬度適用極限)
邊緣轉換時間	18 ns 至 $0.625 \times$ 脈波週期
解析度	10 ps 或 4 位數
引線延遲	
範圍	連續模式 : 0 ps 至週期 觸發/開控脈衝組模式 : 0 ps 至週期 - [脈波寬度 + $0.8 \times$ (上升邊緣時間 + 下降邊緣時間)]
解析度	10 ps 或 8 位數
過激 (典型)	$< 5\%$
抖動 (RMS), 典型	$< 500$ ps

特性	說明
其他波形	1 $\mu$ Hz 至 200 MHz
雜訊頻寬 (-3 dB)	20 MHz
雜訊類型	高斯白雜訊
DC (至 50 $\Omega$ )	-5 V 至 +5 V
任意波形	1 mHz 至 10 MHz
脈衝組模式中的任意波形	1 mHz 至 5 MHz
有效類比頻寬 (-3 dB)	34 MHz
非揮發性記憶體	4 種波形
記憶體 : 取樣率	2 至 128k : 250 MS/s
垂直解析度	14 位元
上升/下降時間	$\leq 20$ ns
抖動 (RMS)	4 ns
振幅 (50 $\Omega$ 負載)	10 mV <sub>p-p</sub> 至 10 V <sub>p-p</sub>
振幅 (開路)	20 mV <sub>p-p</sub> 至 20 V <sub>p-p</sub>
準確度	$\pm$ (設定值的 1% + 1 mV), (1 kHz 正弦波, 0 V 偏移, $> 10$ mV <sub>p-p</sub> 振幅)
解析度	0.1 mV <sub>p-p</sub> , 0.1 mV <sub>RMS</sub> , 1 mV, 0.1 dBm 或 4 位數
單位	$V_{p-p}$ 、 $V_{RMS}$ 、dBm (只限正弦波)
輸出阻抗	50 $\Omega$
負載阻抗	可選擇 : 50 $\Omega$ , 1 $\Omega$ 至 10.0 k $\Omega$ , 設定值
絕緣	高 Z (可根據所選的負載阻抗調整顯示的振幅) 接地最大 $< 42$ V <sub>Peak</sub>
短路保護	可永久抗短路及浮動接地的訊號輸出強度
外部電壓保護	使用保險絲轉接器 013-0345-00 可保護訊號輸出免受外部電壓干擾
DC 偏移範圍, 50 $\Omega$ 負載	$\pm(5 V_{Peak} - \text{振幅 } V_{p-p}/2)$
DC 偏移範圍, 開路電路	$\pm(10 V_{Peak} - \text{振幅 } V_{p-p}/2)$
準確度	$\pm( \text{設定值}  \text{ 的 } 1\% + 5 \text{ mV} + \text{振幅的 } 0.5\% (V_{p-p}))$
解析度	1 mV

## 調變

## 調幅、調頻、調相

特性	說明
載波波形源極	全部，包括任意波形，但脈波、雜訊和直流除外
內部調變波形	內部/外部
內部調變頻率	正弦波、方波、斜波、雜訊和任意波形 (調幅：最大波形長度為 4,096；調頻/調相：最大波形長度為 2,048)
調幅調變深度	2 mHz 至 50.00 kHz
最小調頻峰值偏移	0.0%至 +120.0%
最大調頻峰值偏移	直流
	10 MHz

## 頻移按鍵 (FSK)

特性	說明
載波波形源極	全部，包括任意波形，但脈波、雜訊和直流除外
內部調變頻率	內部/外部
按鍵數	2 mHz 至 1.000 MHz
	2

## 脈衝寬度調變

特性	說明
載波波形源極	脈波
內部調變波形	內部/外部
內部調變頻率	正弦波、方波、斜波、雜訊和任意波形 (最大波形長度為 2,048)
偏移	2 mHz 至 50.00 kHz
	脈波週期的 0% 至 50.0%

## 掃描

特性	說明
波形類型	全部，包括任意波形，但脈波、雜訊和直流除外
掃描時間	線性、對數
保持/返回時間	1 ms 至 300 s
最大總掃描時間 (掃描+保持+返回)	0 ms 至 300 s
解析度 (典型)	300 s
總掃描時間準確度	1 ms 或 4 位數
	0.4%
最小開始/停止頻率	所有 (除任意波形外)：1 $\mu$ Hz
最大開始/停止頻率	任意波形：1 mHz
	正弦波：20 MHz
	方波：10 MHz
	任意波形：10 MHz
	其他：200 kHz

## 脈衝組

特性	說明
波形類型	全部，包括任意波形，但雜訊和直流除外
內部觸發速率	已觸發，選定時間區間 (1 至 1,000,000 週期或無限)
閘道和觸發源	1 $\mu$ s 至 500.0 s
	內部、外部、手動觸發和遠端介面

## 輔助輸入

## 調變輸入

特性	說明
輸入範圍	所有 (除 FSK 外)： $\pm 1$ V 全幅
阻抗	FSK：3.3 V 邏輯位準
頻率範圍	10 k $\Omega$
	DC 至 25 kHz (122 kS/s 取樣率)

## 外部觸發/閘控脈衝組輸入

特性	說明
位準	TTL 相容
脈波寬度	最小 100 ns
斜率	可選擇正向或負向
觸發延遲	0.0 ns 至 85,000 s
解析度	100 ps 或 5 位數
抖動 (RMS)，典型	脈衝組：<500 ps (觸發輸入至訊號輸出)

## 10 MHz 參考輸入

特性	說明
阻抗	1 k $\Omega$ ，AC 耦合
需要的輸入電壓	100 mV <sub>p-p</sub> 至 5 V <sub>p-p</sub>
振幅	
鎖定範圍	10 MHz $\pm$ 35 kHz

## 輔助輸出

## 觸發輸出

特性	說明
位準	正向 TTL 位準脈衝至 1 k $\Omega$
阻抗	50 $\Omega$
抖動 (RMS，典型)	500 ps
最大頻率	4.9 MHz (4.9MHz 至 20 MHz：頻率的一小部分為輸出)

## 產品規格表

### 一般特性

遠端程控 (GPIB、LAN 10BASE-T/100BASE-TX、USB 1.1, 相容於 SCPI-1999.0 和 IEEE 488-2 標準)

特性	USB	LAN <sup>*1</sup>	GPIB <sup>*1</sup>
函數改變	95 ms	103 ms	84 ms
頻率改變	2 ms	19 ms	2 ms
振幅改變	60 ms	67 ms	52 ms
選用使用者的任意波形	88 ms	120 ms	100 ms
4k 點任意波形資料 (8 KB) 的資料下載時間 (典型)	20 ms	84 ms	42 ms

<sup>\*1</sup> 只有在具備選項 GL 的儀器上, 才提供 GPIB 與 LAN 介面。

### 一般

特性	說明
頻率設定解析度	1 $\mu$ Hz 或 12 位數
相位 (除直流、雜訊、脈衝外)	
範圍	-360° 至 +360°
解析度	正弦波: 0.01° 其他波形: 0.1°
內部雜訊增加	啟動時, 輸出訊號振幅減少為 50%
位準	振幅 ( $V_{p-p}$ ) 設定的 0.0% 至 50%
解析度	1%
主要輸出	50 $\Omega$
有效頻率切換速度	2 ms, 透過遠端控制
內部頻率參考值	
穩定性	所有 (除任意波形外): $\pm 1$ ppm, 0 °C 至 50 °C 任意波形: $\pm 1$ ppm, $\pm 1$ $\mu$ Hz, 0 °C 至 50 °C
老化	每年 $\pm 1$ ppm
電源	100 V 至 240 V, 50 Hz 至 60 Hz 或 115 V, 400 Hz
功耗	60 W
暖機時間 (典型)	20 分鐘
開機自我診斷 (典型)	<10 s
噪音 (典型)	<50 dBA
顯示器	3.5 吋彩色 TFT LCD
使用者介面與說明語言	英文、法文、德文、日文、韓文、簡體和繁體中文、俄文 (使用者可選擇)

### 外觀特性

#### 桌上型配置

尺寸	公釐	英寸
高度	104.2	4.10
重量	241.8	9.52
厚度	419.1	16.50
重量	公斤	磅
淨重	2.87	6.3
裝運	4.72	10.4

### 環境與安全特性

特性	說明
溫度	
工作溫度	0 °C 至 +50 °C
非工作溫度	-30 °C 至 +70 °C
溼度	
工作溼度	$\leq 80\%$ , +0 °C 至 +40 °C, 無冷凝 $\leq 60\%$ , +40 °C 至 +50 °C, 無冷凝
非工作溼度	5% 至 90%, <+40 °C, 無冷凝 5% 至 80%, $\geq +40$ °C 至 $\leq +60$ °C, 無冷凝 5% 至 40%, $> +60$ °C 至 $\leq +70$ °C, 無冷凝
海拔高度	
工作高度	高達 3,000 公尺 (9,842 英尺)
非工作高度	高達 12,000 公尺 (39,370 英尺)
符合的 EMC 標準	歐盟理事會指令 2004/108/EC
安規	UL61010-1; 2004 CAN/CSA C22.2 No. 61010-1; 2004 EN61010-1; 2001 IEC61010-1; 2001

### 訂購資訊

#### AFG2021

任意/函數訊號產生器

包括: 使用手冊、電源線、USB 纜線、光碟 (內含程式設計人員手冊、維修手冊、LabView 和 IVI 驅動程式)、ArbExpress<sup>®</sup> 軟體光碟、可追溯到 NIST 的校驗報告 (不含數據)。

訂購時請註明電源線和當地語言的使用手冊。

#### 配置選項

選項	說明
選項 GL	GPIB 和 LAN 介面

#### 語言選項

選項	說明
選項 L0	英文使用手冊
選項 L1	法文使用手冊
選項 L2	義大利文使用手冊
選項 L3	德文使用手冊
選項 L4	西班牙文使用手冊
選項 L5	日文使用手冊
選項 L6	葡萄牙文使用手冊
選項 L7	簡體中文使用手冊
選項 L8	繁體中文使用手冊
選項 L9	韓文使用手冊
選項 L10	俄文使用手冊
選項 L99	沒有手冊

## 電源插頭選項

選項	說明
選項 A0	北美電源插頭
選項 A1	歐洲通用電源插頭
選項 A2	英國電源插頭
選項 A3	澳洲電源插頭
選項 A5	瑞士電源插頭
選項 A6	日本電源插頭
選項 A10	中國電源插頭
選項 A11	印度電源插頭
選項 A12	巴西電源插頭
選項 A99	沒有電源線或 AC 轉接器

## 服務選項

選項	說明
選項 C3	3 年校驗服務
選項 C5	5 年校驗服務
選項 D1	校驗資料報告
選項 D3	3 年校驗資料報告 (需要選項 C3)
選項 D5	5 年校驗資料報告 (需要選項 C5)
選項 R5	5 年維修服務
選項 R5DW	5 年維修服務 (自客戶購買儀器日開始算起)

## 建議的配件

配件	說明
RMU2U	機架安裝套件
013-0345-00	保險絲轉接器 (BNC-P 至 BNC-R)
159-0454-00	保險絲 3 件組, 0.125 A
012-0482-00	BNC 遮蔽式纜線, 3 英尺
012-1256-00	BNC 遮蔽式纜線, 9 英尺
012-0991-00	GPIB 遮蔽式雙絞纜線
011-0049-02	50 Ω BNC 終端器

## 保固

提供零件及人工費用 3 年保固。