

無縫連網②寬幅同步量測

# Keysight：高頻、寬頻、高雜訊，量測複雜性大增

■文：任苙萍

要實現無縫連網，「調變」(Modulation)是一大學問。是德科技 (Keysight) 通訊方案事業群行銷經理 Joe Rickert 表示，行動連網裝置和無線應用的蓬勃發展，加上車用雷達市場的蓄勢待發，讓毫米波 (mmWave) 晉身下世代通訊要角——在車用雷達 77 ~ 81GHz 規格外，地球環境應用探測已朝 86 ~ 92 GHz 頻段邁進，而小型基地台後端點對點傳輸再拉高至 92 ~ 95 GHz，研究層級更已推升至 100 GHz！凡此種種，連帶讓頻寬向 5GHz 靠攏以增加傳輸率。然而，在人們對頻寬和資料傳輸率有高期待的同時，將為相關電子產品的開發及量測帶來以下挑戰：

1. 要改善車用雷達解析度，可利用高頻與寬頻特性，但如此一來，相位雜訊 (Phase Noise)、調變訊號與頻率響應誤差恐隨之升高；
2. 一旦拉高頻率／加大頻寬，更容易衍生許多細微難辨的雜訊，增加誤差向量幅度 (Error Vector Magnitude, EVM)；
3. 高頻訊號會因距離增加而迅速衰減，在隨頻率升高，雜訊也升高，很難借助「前置放大器」



照片人物：Keysight 通訊方案事業群行銷經理 Joe Rickert

- (preamplifier) 協助量測，測試更形複雜；
4. 以往須透過降頻器及高頻配件，儀器才得以量測到高於 110GHz 頻段的訊號，對量測重複性是一大挑戰！

## 110GHz 成新一輪高頻指標

資深行銷專案經理郭丁豪直言，在高頻降低系統整合複雜度、提高單機內建規格，是上述困境的根本解決之道。Keysight 去年 10 月推出業界首款 110GHz 訊號分析儀 N9041B UXA，便是由此而生；

頻譜範圍橫跨 3 Hz ~ 110 GHz，上限甚至高於當前研究水準，能捕捉「鉅細靡遺」的訊號。N9041B UXA 內建分析頻寬為 1GHz，可減少線材與降頻器的架設；若搭配示波器，分析頻寬更可達 5GHz，為業界最高，大幅提升了高頻下量測星座圖 (constellation) 的能力。不須前置放大器，就具有卓越靈敏度；頻率大於 50GHz 時，平均雜訊位準 (DANL) 只有 -150 dBm/Hz，任何微小訊號波動都難逃法眼，包括諧波與鏡像訊號等。

N9041B UXA 除了 1.0 mm



照片人物：Keysight 資深行銷專案經理郭丁豪

輸入接口，還提供 2.4mm 第二輸入接口供只需 3 Hz ~ 50 GHz 區間連續掃頻使用，以保護高頻連接。此外，Keysight 全系列多點觸控訊號分析儀中的 N9030B PXA 44/50 GHz 機種，性能再度提升；除了增加 255/510 MHz 分析頻寬，還支援 255MHz 即時頻譜功能，可擷取 3.57 微秒、稍縱即逝的訊號，達成 100% 的訊號攔截率 (Probability of Intercept, POI)。新的本地振盪器選項讓相位雜訊低至 -136 dBc/Hz，而基頻輸入選項將頻寬增至 255MHz，大幅增加未來寬頻應用所需規格。

在現場測試方面，FieldFox 系列的手持式射頻和微波分析儀亦新增即時頻譜 (RTSA) 功能，並支援 50GHz、可捕獲持續時間僅 12 微秒的瞬間訊號，做干擾訊號捕獲 (Interference Hunting) 和訊號監測之用，應對各類複雜的射頻訊號測試情境，包含電信與軍用用途；再搭配相關軟體，只要一部

FieldFox 在手，就能測試線材、天線、濾波器、放大器和頻率轉換器，不必額外動用一堆異質儀器。

### 軟體堆疊 + 硬體模組，研發、產線各取所需

利用密度顯示模式，即使位於同一個頻段，FieldFox 也能清楚辨別是 Bluetooth 或 Wi-Fi。「它可偵測隱藏在主要載波旁邊的訊號，揪出任何細微潛在威脅；還能測試上／下行、共頻、相鄰通道和交互調變」，郭丁豪強調。問及對無縫連網的看法，郭丁豪將物聯網 (IoT) 歸類幾個要素：距離及涵蓋率、資料傳輸率、平台延續性、商業模式、產業聯盟與終端應用；而當前物聯網產品測試挑戰，來自於多樣化和低功耗。「我們的硬體皆已就緒，用戶不須更換機台，只要經由軟體選購、升級即可滿足不同應用的需求」，他說。

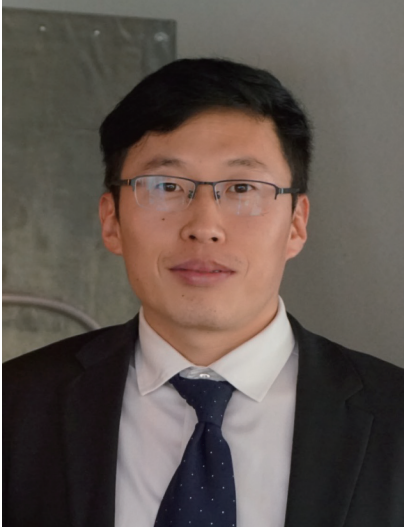
針對低功耗測試，CX3300 元

件電流波形分析儀搭配專用的電流感測器可量測從 100 pA 位準動態電流，一直到具 200 MHz 最大頻寬的 10 A 電流。以 NB-IoT 為例，從先期研發設計軟體、開發測試、實驗室認證，到大量生產測試，Keysight 皆提供完整測試方案，力圖保持領先。先期對晶片大廠的合作格外重要，這也是為何科技業界總是在與時間賽跑、搶先發佈勝果的原因。他進一步說明，Keysight 軟體可藉永久買斷或時間授權取得，另有可轉移備援方案；至於機台本身，則提供快速送修、跨廠牌的校驗服務、以及三年標準或十年延長保固。

Keysight 大中華區無線市場部經理白瑛，則再度力陳 PXI 模組化產品的特點，該系列 M3xxxA 任意波形產生器 (AWG) 和數位轉換器 (digitizers) 皆已開放 FPGA 編程功能。他指出，未來許多應用面臨諸多測試挑戰與要求，例如通道數增加、同步化、串流應用、客製化，使量測工作更趨複雜；唯有加快測試速度且在通用硬體上重覆配置，才能降低測試成本。為了提高傳輸率和頻譜效率，下行速率大於 20 Gbps 的 5G，800MHz 頻寬、64 QAM 調變、大於 16 個通道已是基本盤，而 802.11ax 的頻寬更上看 160 MHz、8X8 天線，調變可多達 1024 QAM！

### 即時排序、多通道／多模組同步，調變更容易

PXI 模組化產品能提供即時



照片人物：Keysight 大中華區無線市場部經理白瑛

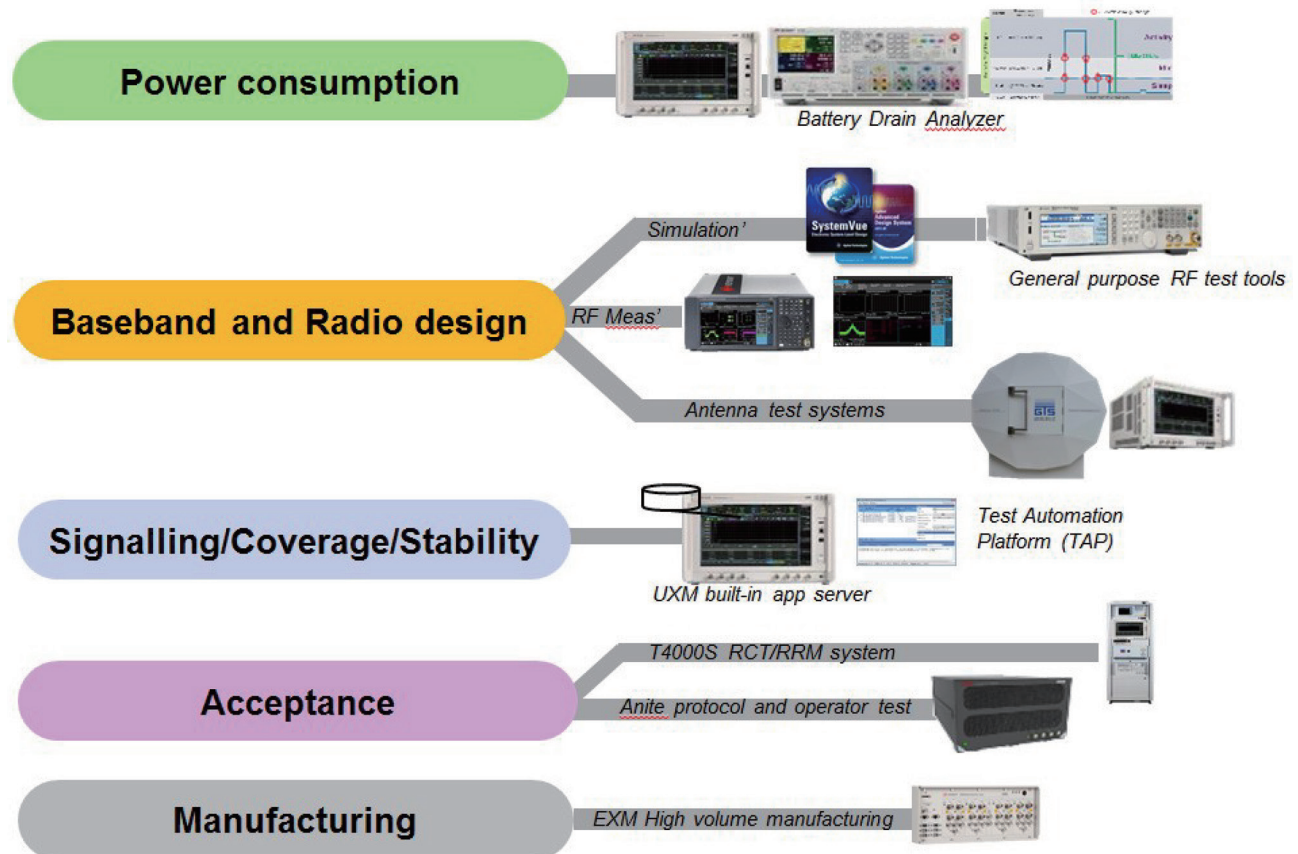
排序和多通道／多模組同步功能，以支援多通道應用軟體，例如，

多使用者波束成形技術。Keysight M9336A PXIe AWG 包括多個獨立或同步的訊號輸出，適合用來產生寬頻通訊系統所需的數位調變波形，以及可用於雷達和衛星測試的高解析度波形；單槽 PXIe 模組提供 16 位元解析度、高達 1GHz 的調變頻寬，並可控制每個通道的增益、偏移和時脈偏差。工程師可使用 Signal Studio、MATLAB、Waveform Creator 等工具來產生符合產業標準或客製波形，並輕易將其整合至多應用開發環境中。

M9243A PXIe 示波器則承襲 Keysight InfiniiVision 示波器技術，提供高達 1 GHz 的頻寬，擁有每

秒百萬個波形更新率和先進探量技術，可對隨機和偶發訊號進行除錯，見人所不能見；包括游標和標記、觸發、波形平均、波罩和其它 31 種可選擇的量測功能。該示波器與 Keysight 89600 VSA 軟體的組合，能充分利用 1 GHz 頻寬來解調變並評估複雜的 IQ 波形。Keysight 總結其在無縫連網的量測優勢：藉由單機或模組儀器的軟體升級支援推陳出新的標準，而不同平台能滿足研發與生產的不同需求——延續單機式軟體功能與硬體技術，將其用在自家模組化產品上，可滿足 MIMO 或生產線做多通道需求，並讓未來模組化測試更具信心。 CTA

圖：Keysight 關於 NB- IoT 的解決方案



資料來源：Keysight 提供