

5G 先期受益者 No.2：量測廠商

規格演進快、量測複雜，模組化儀器撐竿跳

■文：任苙萍

每回科技變革，幾乎都少不了量測儀器供應商的穿梭其間與鼎力相助；眾所周知，所有電子產品都需經過「量化檢測」考驗，必須在規格制訂之初就考慮到後續可行性，因此量測業者往往是最能掌握趨勢與技術的先知，亦是當然受益者。具長期參與通訊標準制訂經驗的是德科技 (Keysight)，以及本身就是 PXI 開放平台推手的國家儀器 (NI) 在談到下世代通訊時，皆異口同聲看好模組化儀器的前景。不過，Keysight 行銷處副總經理羅大鈞澄清，模組化雖可降低整體測試成本，卻非低價產品的代名詞。

羅大鈞說明，因為要把符合高能效標準的高精度零組件做成「模組」等級，元件成本和技術難度皆不低。事實上，Keysight 將每項量測儀器皆視為「客戶的資產」，認真看待且十分重視售後服務；而基於「資產活化」考量，Keysight 大力推行 Multi-Vendors 統包式服務，可應用戶要求為所有自家及他廠的量測儀器做體檢式校驗，若是 Keysight 產品則會再提供相關維修「治療」。Keysight 在



照片人物：Keysight 行銷處副總經理羅大鈞

全球設有逾 50 個服務據點，且所有維修校驗實驗室皆循 ISO/IEC 17025 標準而建，以國際高標準來確認受檢儀器的頻率、功率等精準度，並出具是否合格的報告。

探索新世代通訊，首重驗證資料庫與軟體工具

5G 除了號稱可提高百倍、「驚人的」傳輸速率外，到底還有哪些賣點？是德科技 (Keysight) 資深專案經理張式先揭櫫 5G 的願

景在於：服務大量群眾、異質網路溝通，以及網路自動最佳化、隨時無縫連接，對基地台的設備供應商與系統營運商皆是極大挑戰，必須就網路架構、空中介面、效能指標、服務模式和應用做全新思考。例如：如何佈署多重無線存取 (Multi-RAT)、消弭通訊邊緣死角 (Cell edge)、增強網路「密化」(Densification)、運用虛擬化無線接入網路 (virtualized RAN)、提升能源效率與優化使用者的體驗品質



照片人物：是德科技資深專案經理張式先

(QoE) 等。

張式先說明，現有 4G LTE 頻道使用效率已較早期大有改善，但仍有約 10% 的耗損，必須從研發新的訊號波形著手，方能得償 5G 宏願。當然，若能找到相對「乾淨」的超寬頻資源自是上策，可惜如今 6GHz 以下已無可用頻段，讓商用通訊業者不得不往更高頻的區塊移動，揭幕「毫米波」(mmWave) 競賽；希望藉由調變天線指向性，克服頻率越高、雜訊越多、衰減越快的物理極限。他說明，天線孔徑尺寸與大氣吸收會導致路徑損耗 (Path loss)，所幸可經由指向性「陣列天線」補償；而毫米波好處是天線小、可直接放在手機中賦予指向性功能。

801.11ad 即是以 60GHz 毫米波基礎發展而成。然而，大規模多輸入多輸出 (Massive MIMO) 只是滿足同一時空大量連網需求的基本功，張式先表示，想進一步講究使用效率，還得仰賴「全雙工」(Full Duplexing) 做雙向收發傳輸——

將子載波間距更集中，或是在時間軸上減少延遲，但缺點是自我干擾亦會隨之變大，必須設法消除；若再納入 MIMO，還會有串音干擾 (crosstalk) 的問題。相位適應調變日趨複雜，需有高精度、支援多通道的量測儀器支應才能克服重重障礙，而更新迅速的驗證資料庫與完善的軟體工具亦是必備要件。

Keysight：「參考方案、教育訓練、顧問服務」添翼，領航 5G

藉助 Keysight 波形產生與分析測試平台，能讓通道探量 (Channel Sounding)、特性分析及多通道校驗工作一次到位；由儀器內建的 FPGA 負責解調及波束追蹤 (beam tracking)，可即時演算波束形態、量測發射訊號。另日前推出的「5G 訊號最佳化軟體」，可用來校驗、產生並分析 FBMC/F-OFDM 等 5G 候選波形訊號，任

務導向式指令大幅簡化複雜系統的量測流程，典型配置包括用於基本校驗的 K3101A，以及任一訊號產生與分析軟體：用於數位調變訊號的 K3102A、用於 LTE FDD 的 K3103A，或用於 OFDM 的 K3104A)，用戶可購買分析軟體的永久授權。

Keysight 預告，5G 導向的增強型 LTE 也正緊鑼密鼓開發中，以便為現有 LTE 提供多重存取功能；未來還會新增更多功能，並提供簡易授權。在傳統高階量測市場執牛耳的 Keysight，近年亦從善如流，積極投入 PXI/AXIe 模組化量測產品，並將 5G、模組、軟體、服務列為四大業務引擎；大中華區市場開發經理徐正平表示，傳統量測機台開發少則 2、3 年，多則 7、8 年，追不上行動通訊的飛快演進，而模組化有利於加快與時俱進的腳步。他透露，去年整體量測儀器市場僅成長 8%，但 PXI 模組卻有兩位數佳績，顯見量測市場正在

圖 1：Keysight 供 5G 研發用的測試解決方案

The diagram illustrates Keysight's test solutions for 5G research, organized into hardware and software categories.

Hardware Solutions:

- RF/μW/mmWave Wideband:** Signal Generation & Analysis Testbed Reference Solution. Components include Computer Software, Scope/Analyzer, MEX100A, PDS, VDI, and various cables/filters.
- Sub-6 GHz MIMO:** Phase Coherent Multi-channel Reference Solution. Components include UXA, LO's, and MIMO.
- Massive MIMO Receiver:** Up to 104 channels, Up to 40 channels, and Up to 16 channels.
- RF/μW/mmWave, Wideband, MIMO:** Channel Sounding Reference Solution.

Software Solutions:

- SystemVue Simulation Software with 5G Library:** For system-level simulation.
- Signal Studio Software with Custom 5G:** For signal processing and analysis.
- 89600 VSA Software with Custom OFDM/Demod:** For vector signal analysis.

圖 2：Keysight 5G 波形產生與分析測試平台

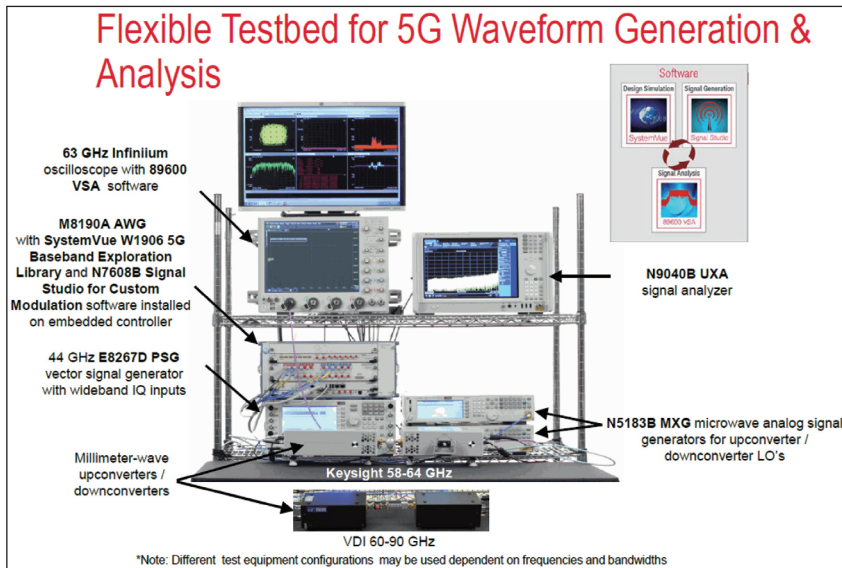
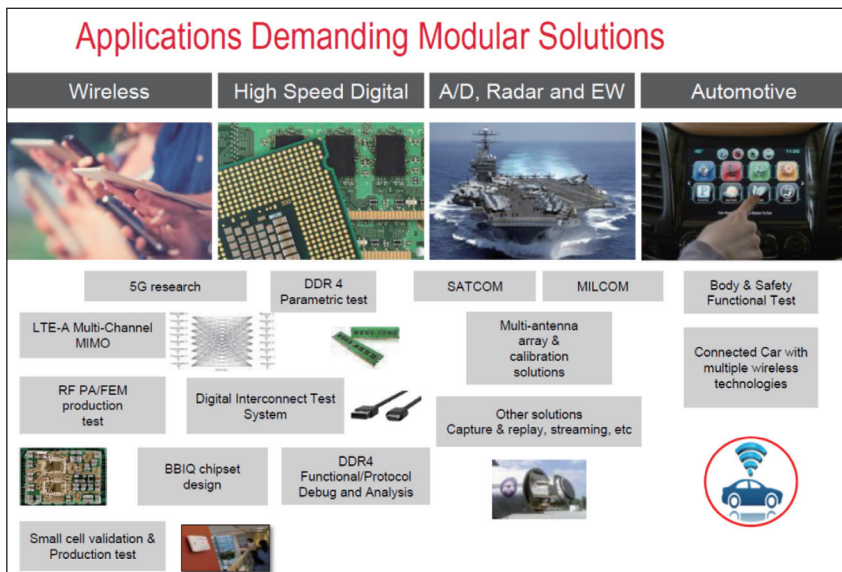


圖 3：模組化量測的應用需求



質變。

同樣是 PXI 開放平台，若有介接、整合需要，可透過通用基礎程式語言編程。有鑑於此，Keysight 大舉擴充產品組合，尤以無線通訊、高速傳輸、軍工國防和車用電子等「高能效」量測為重點。雖然在模組化市場起步稍晚，約 5、6 年前才進入賽局，但拜差異化之賜，Keysight 已在 PXI/

AXIe 市場躍升至第二大。為協助用戶加速開發、測試，Keysight 備有類似 IC 設計「公板」的「建議測試」方案供參考，必要時亦可提供原始碼給用戶。特別一提的是，Keysight 在教育訓練及顧問服務動力頗深，對於瞬息萬變、應接不暇的通訊業界，或是一大福音。

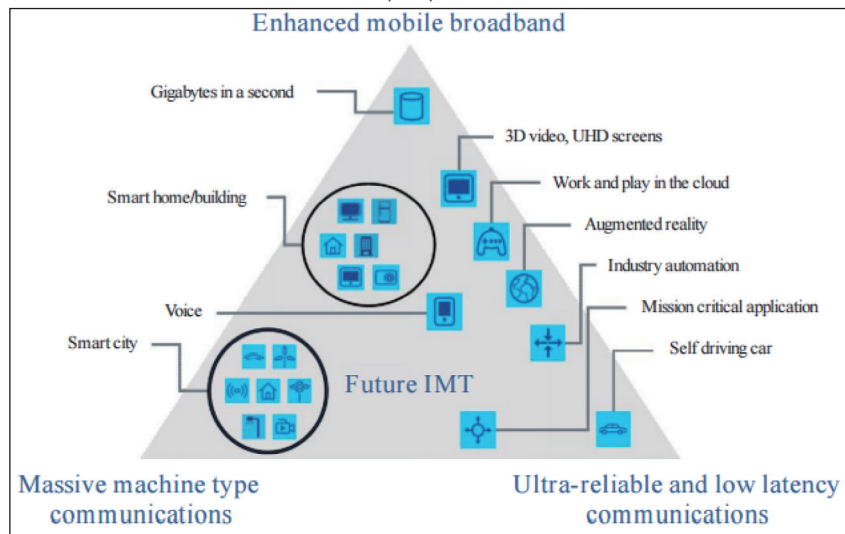
NI：模組化+軟體定義，模擬各種調變可能

在 3GPP 如火如荼鋪路下世代通訊、以全維度 MIMO 提高傳輸速率之際，亦不忘分流鎖定 IoT 發展多裝置的「窄頻」機器類通訊 (MTC)。無獨有偶，ITU-R(國際電信聯盟)亦同意「高頻、高速」並非唯一指標，擘畫 2020 年後將有三種使用情境並駕齊驅：eMBB(增強式行動寬頻)、uMTC(高可靠 MTC)，以及 mMTC(大量 MTC)，進而衍生八大技術需求：高速傳輸、使用體驗(個別被分配到的資料傳輸速率)、頻譜效率、可移動性、低度延遲、容納更多使用者、網路能源效率與區域流量。NI 強調只有事先萬全嚴謹模擬，才可確保不同使用情境的穩定性。

NI 首席產品行銷經理 David A. Hall 則認為，連網裝置爆炸式的推陳出新，從 PC、手機、平板、IoT 裝置，現在就連電視和汽車也列入，導致元件所要擔負的功能越來越多，例如：功率放大器不再只有放大功率功能，還包括高階濾波、電源管理和類比與數位的資料轉換；在量測上要兼顧覆蓋率、低成本、市場變化和高速資料採集，模組化易於分拆、整合，最為便利。他繼續說道，20 年前，要手動開關測試並不難；但要應對當今如此複雜的測試任務，若要逐一輪換好幾種功能機台、不停手動測試，不僅浪費時間且累人，故模組化是最好的選擇。

繼 2012 年發佈首款向量訊

圖 4：ITU 預言 2020 年後國際行動電信 (IMT) 的主要使用情境 資料來源：ITU 網站



照片人物：NI 首席產品行銷經理 David A. Hall

號收發器 (VST) — PXIe-5644R，NI 再度大動作推出第二代 VST 產品 PXIe-5840，亦成功突破 6GHz 關卡，結合 6.5GHz RF 向量訊號產生器、6.5 GHz 向量訊號分析儀、可編程 FPGA、高速序列介面、平行數位介面與單一雙槽式 PXI Express 模組，瞬間頻寬達 1 GHz，適用數位預失真 (DPD) 的

進階測試與雷達、LTE-Advanced Pro 與 5G 等寬頻訊號，可針對 802.11ac 錯誤向量幅度 (EVM) 執行 -50 dB 效能量測；配合直覺式 LabVIEW 系統設計軟體，可自行設定 VST 打造新韌體，具備軟體定義無線電 (SDR) 的靈活彈性。

客製測試環境，補足近場通訊板塊

NI 歸納 5G 有四大技術範疇：

1. 大規模 MIMO：動態增加基地台天線數量；2. 無線網路：MTC 和窄頻物聯網 (NB-IoT) 為新興應用；3. 波束成形 (Beamforming)：優化訊號結構、改善頻寬使用率；4. 毫米波：利用較不擁擠的頻段做蜂巢式通訊。Hall 指出，傳統機台只能提供固定量測功能，且易有處理器過時、通訊延遲、資料流量太小的疑慮，最麻煩的是各家軟體自成一格，不易與其他設備串接，且無法讓用戶自行編程測試環境，故 NI 一開始就力倡開放式平台，主張從研發設計到原型製作 (prototype) 階段，都能借道 FPGA 依個別需求「訂做」模擬測試。

NI 堅持，軟體是 PXI 測試模組客製化關鍵，所以持續與服務供應商密切合作，並進行策略性併購。旗下 AWR 高頻設計套裝軟體能快速模擬不同波形並結合 NI 硬體展開驗證，包括：Channel Sounding、為不同地域尋找適合的頻段、毫米波元件設計模擬、MIMO 調校等，用戶可在雲端平台做電路模擬、系統設計與電磁分析驗證。NI 亦將目光擴及近場通訊，預期物聯網與 5G 引爆行動支付需求，於 2015 年收購 NFC 量測技術廠商 Micropross 以壯軍容；冀將研發、一致性驗證和量產測試完整串聯，意欲通吃無線市場的雄心昭然若揭。

以 NFC、無線支付和功率量

圖 5：NI 無線測試系統 (WTS) 搭配 PXI 向量訊號收發器 (VST)



圖 6：Micropross CTS(Contactless Test Station) 涵蓋訊號產生、振盪、A/D 轉換器、RF 放大器和電源供應



測起家的 Micropross，在「一致性認證」的市佔率高達 70%，其中有 80% 是非接觸式產品。Micropross 提醒，NFC 認證有 NFC 論壇與 EMVCo 兩大體系，雖皆不脫 RFID 標準，但之後演進略有歧異，選擇量測儀器時須留意是否有相

綜合量測需求將更殷切。

結語

研調公司 PMR 表示，相較於傳統堆架式量測儀器，PXI 挾著傳輸率高、體積小、功耗低、精確度

更勝一籌，加上便於讓使用者執行目標測試項目、不須另行學習艱深編程技巧等優勢，在 RF 通訊、航太、國防、消費電子和高階無線設備整合等領域有全面蔓延之勢。相關業者在選購量測模組化儀器前，不妨先從下列面向審視自身需求：

1. 對精確度要求或誤差容忍度有多高？
2. 偏好專業功能性深度量測，或多項複合式簡易量測？
3. 對 SDR 設計的經驗值與熟稔度？
4. 儀器供應商對軟體開發環境的支援能力？
5. 所開發的產品，是否有在最短時間內、與最新通訊標準「亦步亦趨」的壓力？
6. 是否需要教育訓練或顧問服務？
7. 是否有多項仍在服役中的儀器，卻苦無妥善管理之法？
8. 預期儀器堪用年限有多久？存續期間的量測成本或資產折舊？

CTA