

無縫連網②即時連線測試

R&S：多模行動通訊是常態，即時連網確保互通無礙

■文：任苙萍

一開始就從無線通訊起家的德商羅德史瓦茲 (Rohde & Schwarz, R&S) 認為，在 5G 先期研究與商用試行相繼起跑之際，4G LTE 仍將穩步前進。「就像 3G 一出，2G 仍存活了好長一段時間，直至頻譜執照被強制回收為止」，台灣 R&S 應用工程經理林志龍以古喻今。他指出，借助 3CC/4CC/5CC CA 多分量之載波聚合的 LTE-Advanced (簡稱 LTE-A) 技術加持，電信營運商得以充分利用零散的頻譜空檔提高傳輸率——澳洲電信商 Telstra 已成功實現 Gigabit 等級的 LTE 網路、下行速率達 1Gbps，表現不遑多讓，預料 4G 短期內不會完全退場。

頻譜資源兩極化，毫米波與 6GHz 以下各自活躍

在「應用掛帥」的萬物聯網時代，傳輸率不是唯一指標，頻譜資源分配似乎也有 M 型化現象——高頻毫米波 (mmWave) 與 6GHz 以下的低頻工作將兵分兩路、齊頭並進。在毫米波部分，R&S 與中正大學貴重儀器中心共同建置



照片人物：台灣羅德史瓦茲應用工程經理林志龍

高階量測系統，包括：FSW 訊號暨頻譜分析儀、SMW200A 訊號產生器、RTO2044 數位示波器，量測頻率範圍達 85 GHz，頻寬達 2 GHz，並提供 110GHz 高階向量網路分析儀 (ZVA) 供晶片量測使用，協助該校創新實驗室建立微波通道特性及單晶微波積體電路 (MMIC) 量測系統，開放申請微波／毫米波通道訊號量測服務。

WLAN 依然是局域網路的主軸，在 IEEE 802.11n 撐了十年後，802.11 ac 企圖向 5GHz 頻段尋求突破，輔以單一通道 160 MHz 或 80 + 80 MHz 頻寬、256 個正交振

幅調變 (QAM)、多達 8 個空間串流 (spatial stream) 的多重輸入多重輸出 (MIMO) 等技術，解決流量壅塞、實現更大的數據傳輸率。林志龍表示，訊號分流的精準度及相鄰通道洩漏的拿捏，是設計調變的最大挑戰；R&S「SMW 訊號產生器」本身具有兩個射頻路徑，外加一台結合器 (combiner) 就能產生 80 MHz + 80 MHz 非連續訊號。只要在 SMW 儀器做觸發設定，基頻即可同步產生訊號。

在中、低量傳輸方面，6GHz 已成低頻通訊的指標性分界。R&S 新一代 RTO2000 系列示波器亦已

圖 1：中正大學貴重儀器中心採用 R&S 設備建置毫米波量測平台



資料來源：台灣羅德史瓦茲提供

達標，允許開發人員測試 WLAN 802.11ac、USB 3.1 Gen 1 5 GHz 等在 5GHz 頻段工作的物聯網通訊裝置及 5 Gbps 的資料率。在高解析度模式下，16 位元的垂直分辨率讓開發人員可輕鬆檢測訊號細節，並藉由每秒百萬次波形，快速辨識偶發的故障訊號。RTO2000 具備時域和頻域觸發功能，觸發圖形可單獨或合併檢視，後者可觀察訊號路徑在頻率範圍內的變化、進行元件測試；亦可同步時間、頻率、協定和邏輯分析結果，方便使用者在系統中進行故障排除。

CMW500 可充當基地台做「即時連線測試」

有趣的是，在兩極化發展趨勢下，「營運商的聲量大增、將打

破以往由 3GPP 單向主導的慣例，反過來對 3GPP 規格制訂有巨大

圖 2：CMW500 無線通訊測試儀為 R&S 長銷機種，另有 CMW 290 經濟型與 CMW 100 產線簡易測試版本



資料來源：台灣羅德史瓦茲提供

驅動力量，而量測廠商提供的使用情境是其重要依據」，林志龍點出箇中奧妙。此外，許多大型電信營運商因採取包銷或「雙品牌」行銷策略（與手機或連網設備製造商聯名），對終端使用者負有品保責任，日益看重整機驗證工作、甚至向上追溯至晶片供應商，帶動測試實驗室除錯與客製化軟體的需求大幅攀升，也讓營運商的測試週期由半年直接攔腰對折至三個月，包括軟體更新頻率，催生後續系統維護的服務商機。

「R&S 的通訊協定量測產品，有高達 30% 是供作測試實驗室之用」，林志龍說。因應無縫連網需求，R&S 一款問市七年、已銷售逾六萬台的 CMW500 無線通訊測試儀，在原有 LTE、WCDMA、GSM、CDMA2000、

TD-SCDMA、WLAN 及 Bluetooth 等多項行動通訊 (cellular) 及一般無線通訊 (non-cellular) 外，再新增支援 5CC 4x4 MIMO、速率達 2 Gbps 的傳輸。有鑑於單一設備兼容多種通訊標準已成主流，晶片、模組、設備到網路的一條龍測試是加速產品上市的捷徑；CMW500 可充當多模通訊的「即時連線」基地台，讓功能驗證及互通性測試畢其功於一役。

許多 WLAN 元件製造商僅在常規存取點進行設備或元件測試，可能忽略不同通訊模組的「共存」效應。R&S 日前推出的 CMW-KS656 軟體，即是衝著無限制存取的通訊協定相容性而來，可供模擬 IEEE 802.11 ac 的 WLAN 連線訊令 (Signaling) 測試。在 Signaling 模式下，用戶可使用 CMW 無線通訊測試儀分析發射端和接收端的射頻特性，並根據 802.11ac 標準在真實條件下測試應用及 WLAN 連線速度。CMW500 可分析非常複雜的序列，例如測量 LTE-WLAN 流量卸載或分析待測物的共存干擾，儘可能及早予以消除，避免危及通訊品質。

5G 電信網路 28GHz 先行，OTA 覆蓋是重點

林志龍透露，基於市場後勢及胃納量考慮，作風嚴謹的 R&S 向來以國際聯盟所頒佈的標準為奉行圭臬，CMW500 亦納入 NB-IoT 與 Bluetooth 5 等通訊協定，以「模組化」方式提供用戶選擇；他舉例，

目前 Bluetooth 5 只有粗略分為低、中、高三個層級的強制受測項目，但有些區域市場或終端設備商會要求做更多檢測，最多有 79 項，此時，用戶可各取所需、任意選配訊號產生器 (SG) 和訊號分析儀 (SA) 組合。

R&S 在今年全球行動通訊大會 (MWC) 即展出最新 3GPP Release 13 規範的窄頻物聯網應用測試。與此同時，由於全球第一個 5G 網路已確定採用 28 GHz 頻段，R&S 亦首次發佈 28 GHz 頻段的 SMW200A 向量訊號產生器以產生 5GTF 候選波形，搭配內部頻寬達 1.2 GHz 的 FSW 訊號分析儀進行解析——5GTF 候選波形是由美國電信商 Verizon 領軍「5G 技術論壇」(www.5gtf.org) 所發表的 5G 技術規範，為目前通訊業界公認的「暫行標準」。

R&S TSME 超小型「現場驗證驅動測試掃描器」和 ROMES 驅動器測試軟體，可驗證網路覆蓋的空中介面 (Over the Air, OTA) 特性；所收集到位於 28GHz 頻段的訊號資料，可據以決定用戶終端設備 (CPE) 的天線最佳位置，並驗證、提升網路部署。會中，R&S 與子公司 SwissQual 攜手演示行動網路的基準測試、網路優化、外場服務和服務品質監控。另新推出的 NRPM OTA 功率量測方案，能精確測量、校正遠端波束成形 (beamforming) 和天線陣列功率，在實際網路條件下測量物聯網元件和嵌入式系統的電池壽命。CTA

R&S 領先在 28 GHz 頻段進行 5G 現場量測

羅德史瓦茲 (R&S) 研發的行動網路測試設備提供了全球第一個在 28 GHz 頻段的現場和覆蓋量測解決方案，為 5G 的問世鋪平了道路，並於日前正式向客戶介紹用於 5G 網路覆蓋的 OTA 特性的新驅動測試展示解決方案。

全球第一個 5G 網路部署已確定使用 28 GHz 頻段，美國和韓國的營運商在 5G 發展時程表包括頻率、頻寬和複雜度居於領先的位置。

由產業領導者制定並符合 www.5gtf.org 發佈的 5G 技術規範，此一新解決方案利用 R & S TSME 超小型驅動器測試掃描器和 R & S ROMES 驅動器測試軟體，可驗證 5G 網路覆蓋的 OTA 特性。此外，由該測試解決方案所收集到在 28GHz 頻段的訊號的傳播數據可用於決定接收 CPE (用戶終端設備) 天線的最佳位置，並可用於驗證和提升網路規劃的相關工具。