



有效測試是實現當代車輛中 多種無線技術相容之關鍵

■作者：羅德史瓦茲 (Rohde & Schwarz) 供文

早在 20 世紀 60 年代，令汽車製造商擔心的最複雜汽車射頻 (RF) 相互作用是點火系統和車載音訊廣播接收器之間的干擾。而如今，車輛需要應對來自蜂巢訊號發射塔、電視臺天線、數位無線電臺、極低能量全球導航衛星系統 (GNSS)、城市地區 Wi-Fi 熱點、緊急服務通訊系統等 RF 訊號之干擾。

認證要求是專用 OEM 標準必須考量的一個層面。此外，提供連接的電子元件必須符合無線電設備指令 2014/53/EU (RED) 要求。一般而言，OEM 標準體現了多年來獲得的技術經驗累積，其中包括深度干擾分析。作為系統整合商，OEM 需要負責整個車輛

的功能，包括其電子元件。也許有人會問，如果 CE 標記設備符合 RED 適用的協調標準測試要求後，是否可以滿足車輛內預期用途要求。許多協調標準會涵蓋有限範圍的共存測試，例如簡單的阻塞 (blocking) 或選擇性測試，因此仍需要額外測試來證明該元件適用於典型 RF 環境。

車廂內狀況本身就部分類似法拉第籠 (Faraday cage)，尤其具有挑戰性。在汽車開動時，多個智慧手機將嘗試蜂巢連接或在不同基地台之間切換。車內資訊娛樂系統或設備和耳機之間可能存在多個藍牙連接，在一些車輛中也有透過行動蜂巢網路提供互聯網的行動 Wi-Fi 熱點。無線充電系

統及其 NFC 鏈路需要進行配對，遙控免鑰匙進入和點火系統也進一步加劇車內環境挑戰性。成功管理車內所有這些 RF 能量共存是一項複雜任務。此外，還需要考量車輛外部傳輸 RF 能量對 Wi-Fi 網路，路人行動設備和車輛到所有 (V2X) 網路之影響，以評估潛在干擾。隨著 BEV 越來越受歡迎，需要在充電站充電的車輛數量正在增加，這是另一個需要對共存相關問題進行評估的用例。

對於這些 RF 之間的干擾，其中一個關鍵挑戰是所使用頻譜之間更加接近甚至重疊。設計人員需要管理藍牙和 WLAN 之間的重疊，3G 或 LTE 訊號與藍牙和 WLAN 之間的干擾，3G 或 LTE

訊號和數位電視之間的干擾等等。儘管用於 3G-WCDMA 和 LTE 蜂巢標準的頻段之間沒有太多重疊，但每項業務的頻段劃分取決於運營商選擇、地區差異和政府法規。因此，資訊娛樂系統設計人員需要在其設計中支援越來越多頻段，以便透過單一系統能夠為更多地區提供服務。

設計人員需要考量的另一個關鍵 RF 問題是某項無線技術相鄰通道之間可能存在的干擾。如果一個通道上有較差的功率控制和不足的發送或接收濾波，很容易降低相鄰通道上的訊號品質。另外，由於手機嘗試連接或與來自不同網路運營商基地台（也可能與車輛 eCall 模組使用的網路不同）進行通訊，可能發生互調 (intermodulation) 問題。事實上，所有支援無線技術都需要在實際運作中以所有支援的模式運作，理想狀況是在需要滿足任何用例組合之要求。

確保這些 RF 設備共存的大部分任務將由車輛資訊娛樂系統的前端完成，它整合有支援這些標準的硬體，它們可以是單個或多個複雜片上系統。確保成功運作也需要使用能夠類比系統運作 RF 環境的系

統進行大量測試。由於 3G / LTE、緊急傳呼 (e-Call) 和 GNSS 系統（例如 GPS）等天線均被放置在車輛外部，而藍牙和 Wi-Fi 天線則位於車輛內，因此需要進行重現真實世界 RF 環境的測試。

羅德史瓦茲 (Rohde & Schwarz) 可以透過與正在開發自己專有 OEM 標準的汽車 OEM 協商來幫助解決複雜測試問題，從而支援他們以獨有方式去滿足國際法規和品質要求。作為測試和量測 (T & M) 設備供應商和製造商，Rohde & Schwarz 能夠提供通用

和客制化測試系統，包括寬頻無線電通訊測試儀、廣播測試中心、向量訊號發生器、頻譜分析儀和功率放大器。切換矩陣也是 Rohde & Schwarz 產品組合一部分，能夠使汽車客戶創建複雜的測試場景。羅德史瓦茲能夠整合在廣播、媒體和網路安全領域的專業知識，說明汽車客戶進行並行測試，例如用戶體驗、EMC 一致性和共存，所有這些都可採用同一個測試設置完成。最終，這將有助於優化測試資源，縮短測試時間，並降低測試成本。

關於上面概述測試要求的一

圖說：R & S CMW500 寬頻測試儀及 SMBV100A 向量訊號發生器



圖說：R&S BTC 廣播測試中心



個基本問題是在各種不同場景中如何管理所需訊號和干擾訊號的多種可能組合及其複雜性。對於那些希望瞭解更多有關該主題以及優化測試時程的工程師而言，羅德史瓦茲 應用筆記 1MA275 重點給出了一些 RF 量測的挑戰，介紹了表徵汽車資訊娛樂系統相關射頻特性的設備和技術，並考量了用戶體驗測試，目前這是汽車行業的熱門話題。

讓我們從考量行動蜂巢網路開始。可以選擇 R & S CMW500 寬頻測試儀作為基地台來類比端端鏈路，包括 3G，4G，WLAN 和藍牙無線技術可能出現的衰減問題。它還支援歐洲 eCall 和俄羅斯 ERA-GLONASS 緊急應變系統。

R&S BTC 廣播測試中心是一

個具有音訊 / 視訊分析功能的參考訊號發生器，可生成 AM、FM、DAB/DAB+、DVB-T/DVB-T2、ATSC 3.0、DRM 和 SiriusXM 無線電等真實世界的音訊和視訊訊號，同樣也內置有模擬衰減問題。該裝置可以生成這些訊號，並透過將設備的 HDMI 輸出回送到測試儀，能夠提供被測設備接收音訊和視訊方式的分析。它還具有兩個可以輸出高達 6GHz 的射頻訊號發生器，一個整合的音訊播放機和一個多媒體發生器。

R&S SMBV100A 向量訊號發生器可以類比 SDARS 衛星標準，以及 GPS、GLONASS、北斗和 Galileo 等 GNSS 訊號，以及新興的日本 QZSS/SBAS 系統，來提高衛星導航準確性。向量訊號發生

器的選項包括具有即時編碼器和任意波形發生器的基帶發生器，以及基於自我調整速率的基帶發生器。

第一步是透過直接連接測試儀到資訊娛樂系統來測試其各個方面功能。一旦每項功能在直接連接時顯示可以按預期運作，下一步就是探討資訊娛樂系統中的多個子系統在直接連接和同時運作時如何共存。當然，最後一步設置外部天線和放大器，並使用測試儀進行互動。這將檢查每項功能在無線運作時如何獨立運作，以及最終在這種狀況下多種無線技術如何共存。透過這種方式，尤其是採用羅德史瓦茲等合作夥伴的測試經驗和專業知識，以及強大的產品組合，測試將不再是一項不可逾越的任務。CTA

培育 AI 產業化數位人才 「高中職生 AI 扎根系列活動」啟動

為培育 AI 產業化所需之數位人才，行政院科技會報辦公室指導規劃「高中職生 AI 扎根系列活動」，由經濟部主責推動、教育部國民及學前教育署協辦，並由資策會集聚官產學培育能量，辦理本系列活動，吸引了全台千名高中職生參與。

本系列活動激發高中職學生對於 AI 學習興趣，及認知體驗 AI 應用的重要性，引進台灣微軟、Google 以及全台 10 所新興科技區域推廣中心（*註）學校的資源，總計有來自 138 間學校的 1,052 位同學，報名參加 AI 線上課程，其中 60% 為中南部學生，且全台參與之女性學生佔 4 成，充分展現中南部學生的學習熱忱，也顯示越來越多女生有興趣參與科技與資訊領域的專業知識學習。

「高中職生 AI 扎根系列活動」採用階段性培育機制，第一階段為 AI 應用線上課程，鏈結微軟 MPP 專業 AI 認證與 Google MLCC 機器學習課程，搭配每週線上 Office Hour 直播，輔助學生順利完成線上課程的學習；第二階段為 AI 一日實作營，邀請第一階段成績優秀的同學，參加於北中南共 10 場次的實體 AI 學習活動，透過無人自走車、AI 機器人、智慧音箱等豐富主題，激發學員對 AI 技術的興趣；第三階段則邀請 100 名一日營傑出同學，至台灣微軟與 Google 進行企業實地參訪及參加結訓典禮，透過不同於學校教育的學習體驗，提升高中職生 AI 應用國際視野。