



全球 5G 發展趨勢、 台灣產業布局現況與未來發展建議

◆文／鍾曉君

資策會產業情報研究所 (MIC) 資深產業分析師兼專案經理

5G 標準抵定 商用化腳步邁入關鍵里程碑

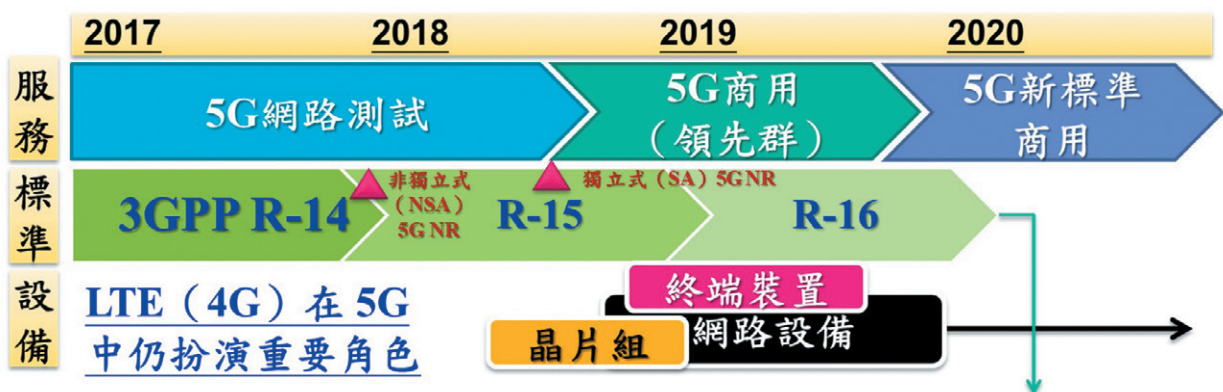
2018 年 6 月 14 日 3GPP 於美國加州聖地牙哥市 TSG (Technical Specifications Group) 第 80 次全體大會中，正式宣布完成 Release 15 第一版本的 5G 行動通訊技術標準，尤其是針對 5G NR (New Radio) 的獨立式 (Standalone, SA) 網路基礎架構方案的凍結。獨立式 5G NR 標準主要體現網路速度與流量的提升，相較於 3GPP 2017 年 12 月完成非獨立式 (Non-Standalone, NSA) 5G NR 方案必須依賴 4G 核心網路與控制面，以致於無法發揮更低延遲技術特性，亦不能充分藉由網路切片、MEC 等技術達到靈活支撐多元化應用服務需求之特性。

獨立式 5G NR 標準的完成，將可充分地實現 5G 增強型行動寬頻 (eMBB) 和超可靠低時

延 (URLLC) 兩大場景的技術指標與應用承諾。然 3GPP Release 15 標準僅是第一版本 5G 技術規格，主要是為了實現 2020 年 5G 商轉目標，且較著重 eMBB 及 uRLLC 兩大應用情境；故針對部分應用場景與技術規範仍須進行更細部的討論，同時還需考量與下一版的 Release 16 標準相容。

但毫無疑問地，Release 15 的完成已意味著 5G 整個網路的部署標準已趨向完善，正式宣告 5G 邁出了全面商用服務的關鍵一步，更為相關產業注入活水，對系統設備大廠而言，基於 5G 標準開發的端到端全系列解決方案將可正式以 5G 之名投入市場；5G 終端產品在晶片大廠接續推出 5G 晶片解決方案後，亦促使 5G 相關產品的開發與下一代智慧型手機的設計進入加速期。

圖 1 3GPP 第一階段 5G 標準制訂完成 R-16 緊接於後



資料來源：MIC · 2018年6月

5G 頻譜拍賣鳴槍起跑

全球政府及產業密切關注 5G 發展，因此亦加緊腳步規劃並完成 5G 頻譜的整備與釋出，2018 年起陸續啟動。整體而言，全球主要區域與國家的 5G 頻譜分配態勢，大致上以 6GHz 為界線區分，有優先著眼 6GHz 以下頻段以及積極布局 6GHz 以上 mmWave（毫米波）的兩群體。其中，中國大陸、歐洲各國主要偏好 6GHz 以下頻段；而日、韓、美則關注毫米波。各國主要根據當地相對應的頻譜資源進行早期的規劃，同時思考未來 5G 應用商用部署的頻譜需求。

為了進行 5G 試驗與後續的商用布局，5G 頻譜資源的配置刻不容緩。目前全球 5G 頻譜競拍首例為英國，針對 3.4GHz 的 5G 頻譜競拍，得標的四家營運商（O2、3 電信、英國電信 / EE、Vodafone）總共投入高達 11.6 億英鎊的資金。雖然距離該國 5G 商用化還有一段距離，但不難發現相較於其他歐洲國家，英國已上緊發條為其 5G 發展加速。Ofcom 專司頻譜的管理單位更強調，此次競拍頻譜的主要任務並非提高財政收入，而是希望快速且有效率的釋出頻段，並確保發放出的頻譜資源可幫助提高民眾的行動寬頻體驗，並為未來 5G 商用服務做好準備。

南韓在 2018 年 6 月正式啟動底價高達 3.3 兆韓元，包括 3.5GHz 與 28GHz 兩頻段的 5G 頻譜拍賣，期望透過頻譜資源的釋出加速南韓 5G 商用進程。而 6 月 17 日完成 5G 頻譜競拍。在 3.5GHz 頻段，韓國電信（KT）得 100MHz、SK 電信得 100MHz 與 LG U+ 得 80MHz 頻寬；28GHz 部分，三業者各取得 800MHz 頻寬。三業者針對 3.5GHz 與 28GHz 兩頻段總投入標金 3.6 兆韓元（約 32 億美元）。同時間，為了避免後續 5G 網路布建各項工程受到阻礙，更由政府協調地方自治團體與鐵路公社的設施管理機關需

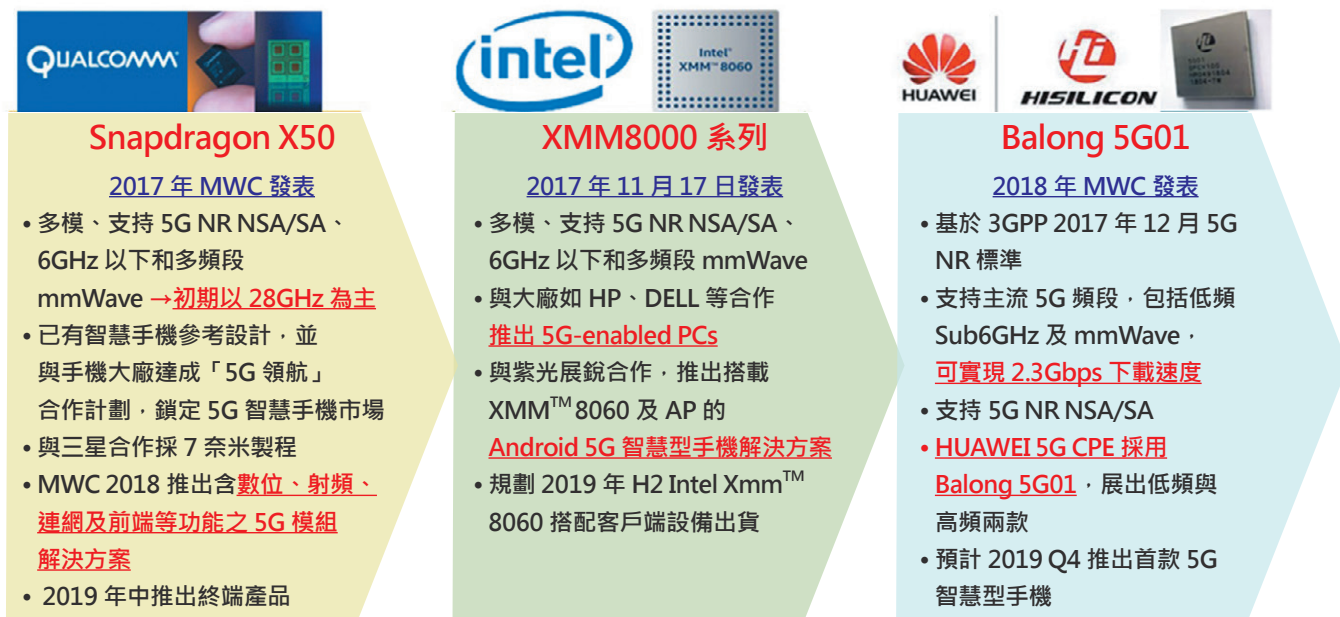
要義務提供光纖、銅導線、管線、電線桿、可支撐通訊裝備的支架、通訊機房、行動通訊中繼器、通訊電纜…等，以架設 5G 網路；且要求電信業者共享既有管線與電線桿、纜線等電信基礎設施外，未來也要合作共建，以有效利用資源並減少重複投資。透過頻譜釋出與基礎設施共享共建措施雙管齊下的方式，促使南韓 5G 網路的初期架設能順利進行，並達成全球最早商業化的目標。

美國為加快發展新一代的 5G 無線網路，加強美國的電信基礎建設發展和改善網路服務，美國國會兩黨參眾議員合作達成了允許 FCC 拍賣高頻段頻譜的協議，並由 FCC 敲定將於 2018 年 11 月 14 日啟動 28GHz 頻譜拍賣，緊隨其後為 24GHz 的拍賣。主要的目的，無非就是期望美國在發展 5G 網路上處於全球領先地位，而美國主要電信營運商 AT&T、Verizon，皆將 2018 年下旬作為 5G FWA 商用起始，因此 28GHz 頻譜的取得重要性不言而喻，也已磨刀霍霍，靜待拍賣日期的到來。且如南韓一般，政府除了釋出頻譜外，為了讓 5G 市場拓展與產業發展更為順遂，針對基地台架設的審批流程也將簡化，以利營運商 5G 基礎建設的部署。

晶片及系統大廠 5G 商用解決方案蓄勢待發

國際大廠早已積極投入 5G 技術研發，國際智財戰爭越來越激烈，缺乏關鍵智財將使產業發展越發困難。中、韓積極投入國際標準活動，已超越我國甚多。尤其到現階段，晶片大廠與系統設備業者都已陸續推出面向商用化的 5G 解決方案。在晶片業者部分，除了 Qualcomm、Intel 與華為海思正式亮相的 5G 數據晶片外，Samsung 與聯發科的 5G 數據晶片也已發表，各

圖 2 主要國家 5G 頻譜規劃綜觀



資料來源：各業者，MIC整理，2018年6月

業者皆表示 2019 年 5G 終端產品將問世，甚至 Qualcomm 表示 2018 年底就可看到首款 5G 智慧型手機。

在系統業者端，華為搭載其 5G 數據晶片 Balong 5G01 的 5G 室內外用戶接收終端（CPE）已投入市場；其他諸如 Nokia、Ericsson 與三星等各系統設備大廠的 5G 端到端從核心網到接收網路全系列設備也已就緒，尤其針對非獨立式 5G NR 方案，業者亦早已規劃能夠幫助其營運商客戶以更有效率、快速、符合需求、具成本效益的 5G 部署解決方案。

同時，系統業者們也結合全球各國主要營運商陸續開展 5G 技術與應用的驗證作業。整體而言可發現，系統設備大廠與營運商、垂直應用業者跨界合作，現接端多聚焦 eMBB 及 uRLLC 場景下的技術與應用，進行以 5G 網路支撐的 UHD 影視串流、VR/AR 服務、車聯網／無人車、同步遠端遙控於工業、醫療應用、工業物聯網等驗證。

台灣應加速頻譜資源釋出、填補通訊產業缺口、布局未來 5G 世代創新應用

5G 商用世代的到來迫在眉睫，相較於 3G、4G 世代，相關技術多由歐美掌握，5G 標準的制訂集結了包含中國大陸、日韓及歐美各方大廠相互角力，技術話語權已不再全然偏頗於單一勢力來源，而當 2018 年中完整 5G 標準出爐後，也代表 5G 產業商用化鳴槍開跑，各國間競爭將越趨激烈。加上主要國家 5G 頻譜拍賣陸續啟動，更顯見 5G 商用的加速。而台灣長久以在全球通訊產業發展中扮演重要角色，在 5G 世代的發展走向與進度更應跟上國際腳步，以免錯失先機。

在頻譜規劃方面，台灣 NCC 已於 2018 年 4 月 18 日表示，將以 3.4 ~ 3.6GHz 頻段為 5G 用，期望能與亞太地區各國針對 5G 使用的頻段一致，如此方有利於台灣通訊產業業者開發 5G 設備與產品以拓展商機。NCC 並在 2018 年 5 月底 NCC 公告針對 5G 技術發展趨勢、相關設備成熟度、未來 5G 候選頻段規劃與使用等議題，進行

為期 1 個月的「我國 5G 頻譜整備規劃」公開意見徵詢。6 月前進行 3.4 ~ 3.6GHz 頻段 5G 訊號與中新二號人造衛星 (ST-2) 衛星訊號之干擾量測實驗，完成干擾評估報告；並將協調清出頻譜並進行頻段空間整備後，提供作為 5G 政策參考，屆時也將研擬 5G 頻譜第一波釋出的頻段與釋照競拍的規則。預計 2019 年底進行第一波 3.5GHz 頻段的 5G 頻譜拍賣作業。然在全球 5G 商轉時程提前至 2019 年，英國已經完成第一波 5G 頻譜拍賣、韓國則以競拍出 3.5GHz 與 28GHz 頻譜的情勢下，台灣可思考加速進行 5G 頻譜資源分配腳步，將頻段釋出時程提前，以利台灣 5G 商用環境整備發展之進程。

在技術標準方面，台灣產學研各界已有豐富經驗的專職團隊密切參與標準訂定的過程，並為了與國際 5G 技術接軌、加速 5G 關鍵技術研發，持續藉由與歐盟之合作研發，協助廠商催生下世代行動通訊產品、服務或測試驗證平台，強化我國 5G 技術發展與智慧財產權能量。同時，為補強國內產業研發缺口，更整合產學研資源與國際大廠進行策略性國際合作，聚焦投入我國具發展優勢之 5G 技術項目，藉此深化我國產業鏈與國際連結。

由於，台灣過去一向為追隨者，在通訊標準底定後，產業才投入相關產品與技術研發；故在 5G 逐步邁入商業化同時，台灣雖然在 5G 自主技術以及行動通訊產業中仍有缺口，但仍期望奠基於台灣已具備的 WiMAX / LTE 相關研發經驗、3G/4G ODM/OEM 經驗與能力基礎、半導體與資通訊終端電子研發與零組件製造優勢，積極整備未來 5G 創新技術與產品之研發，打造創新應用服務。希冀在 5G 世代能研發出具台灣產業優勢之產品系統、次系統、元件、創新應用。

例如，於 5G 發展先期建立包含毫米波超高頻通訊系統、軟體虛擬化技術，如小型基站虛擬化、智慧型行動網緣運算平台 (iMEC)、虛擬輕核網 (light vEPC) 等自主 5G 產品系統雛型，布局產品關鍵技術，以提升台灣國內 5G 網通產業自主技術與佈局核心專利為目標，補強台灣通訊產業研發缺口 (如核網、物聯網應用平台)，進而帶動網通產業跨入系統整合領域。

另以小型基地台 (Small Cell) 為例，在 5G 世代中，為了因應多樣化應用場景，滿足高頻寬、低延遲以及大規模連接的服務需求，因此部署方式靈活、擴展覆蓋範圍和提升網路容量的 Small Cell 將扮演重要角色。台灣正研發超高密度小型基地台組網技術，並在 2017 年的 MWC 中展示「多基站與多天線合作系統」(Network MIMO for 5G UDN) 研發成果，同場也運用新開發之 MEC 技術模擬崩塌山洞內救災的即時影像傳輸。

此外，對台灣無論是營運商或相關產業來說，5G 標準的抵定只是個起手式，也是一個急起直追的訊號。扮演部署台灣未來 5G 基礎建設與推展 5G 創新應用服務最重要角色的台灣電信營運商而言，則應更積極地思考未來 5G 發展各種可能性。不僅是針對一般民眾提供更創新的應用服務，更針對垂直應用產業開拓應用範疇與商業模式，尋找更龐大的商用契機；而技術規格的確立則讓台灣網通業者如過往一般，在基於標準規格下，有更明確的發展方向，以及鎖定的目標，因應未來多元化的創新應用，思索著自主技術的開發。再加上台灣電信營運商與網通業者的相互的結盟合作，或有機會建構屬於台灣自有的端到端 5G 產業鏈，創造新的市場商機。🌟