

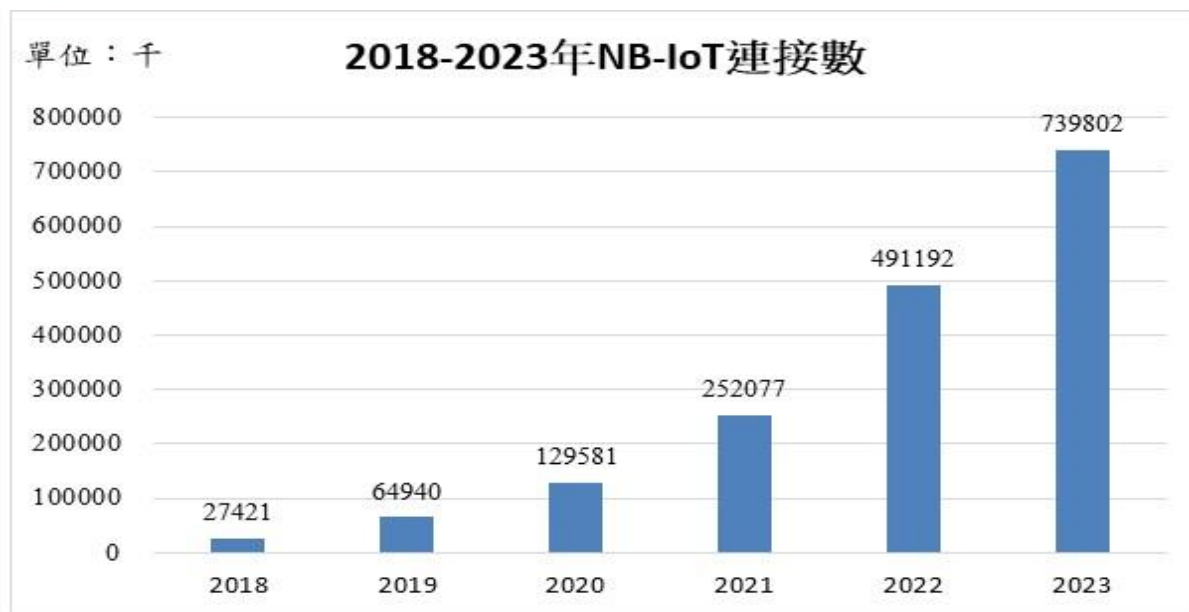
## NB-IoT 技術發展趨勢

台灣亞太產業分析專業協進會 105 年認證產業分析師 陳佳榮

### 一、NB-IoT 簡介與市場規模

由於傳統行動通訊技術(2G/3G/4G)運用於物聯網應用存在功耗大、成本高等缺點，因此低功耗廣域網路(Low Power Wide Area Network, LPWAN)技術逐漸受到關注。其中屬於 LPWAN 技術的 NB-IoT 即是專門為物聯網優化設計的行動通信技術，雖發展起步較晚，由於它是由 3GPP 所支持，針對 IoT 所打造的電信級網路，除具備多連接、低功耗、低成本以及廣覆蓋等優勢，並且使用授權頻段(Licensed Band)，對於網路傳輸品質、數據安全都有更高的保障，再加上建置成本較低，可直接由現有網路架構升級，備受各國電信商所支持。包含：Vodafone、Deutsche Telekom、Etisalat、義大利電信、中國移動、中國聯通等，NB-IoT 目前已經成為 LPWAN 的主流技術之一，也是 5G 三大應用場景之大量連接的前導技術。

根據 IHS 研究指出，NB-IoT 於 2018 年連接數為 2742 萬，預估至 2023 年成長至 7 億 3980 萬，2018 至 2023 年複合成長為 93.3%(如圖 1)。而 NB-IoT 自 2016 年 3GPP R13 標準底定後，在全球電信營運商的積極佈局之下，利用現有 LTE 站台為基礎，透過頻段內(In-band)的方式升級為 NB-IoT 網路，搶占 LPWAN 的主流技術地位。而為了快速規模化，初期以 B2G、B2B 等應用為主，例如公用事業如水、電、燃氣等產業的終端應用是 NB-IoT 最先落地的領域，但在其餘領域如農業、工業、物流、家居、消費電子等各領域也開始拓展多元應用，如智慧停車、智慧建築等。隨著技術的演進與網路覆蓋率的提升，過去市場上有越來越多應用案例出現，觀察國際發展趨勢，2019 年除可看到越來越多 B2B 應用持續拓展，日韓、中國大陸與澳洲等地區 NB-IoT 應用也開始從產業應用(B2G、B2B)朝向消費者應用(B2C)，因此本文將介紹 NB-IoT 技術最新進展與 B2C 相關應用，以供國內產業發展 NB-IoT 應用參考借鏡。



資料來源：IHS

圖 1 2018-2023 年 NB-IoT 連接數

## 二、NB-IoT 演進現況與未來發展趨勢

### (一)目前商業應用仍以 R13 版本為主，產業應用往 R14 版本前進

NB-IoT 又稱做 LTE Cat. NB1，3GPP 的 R13 版本初步定義了 NB-IoT 的技術規格，其特性包括低功耗、廣覆蓋、低成本與大量連結，可大幅降低物聯網設備的成本，加上低功耗帶來長達數年的電池電力供應，並搭建在行動業者既有的網路覆蓋下，用行動通訊技術可保障資料傳輸的安全性，比現有 4G 網路提高更多的訊號增益(比 LTE 提高 20dB)，不但可以覆蓋廣大區域並深入到偏遠地區及地下室，同時可支援更多的設備並接取訊息，可為如智慧水表、電表、天然氣表、智慧停車、智慧物流與智慧城市應用等帶來新的商業模式及商機。

3GPP 制定 NB-IoT 標準已經進入 R15 版本，R16 版本仍在討論中(至 2019 年底)；NB-IoT 在全球已經進入商轉階段，例如德國電信、韓國電信(KT)、Vodafone、華為、中興、中國移動等皆有推出相關解決方案，目前商轉的 NB-IoT 服務內容仍以 R13 的版本功能為主。雖 R14 規格已在 2017 年底定，且至 2019 年 6 月主要廠商(如高通、聯發科、海思等)都已經推出支援 R14 功能的晶片，但相關的 R14 版本 NB-IoT 應用服務仍需通過驗證與互通性測試，才能擴大 R14

版本大規模商用化目標。此外，在模組方面，為能滿足全球應用市場，除了整合 Wi-Fi、GPS 等技術，模組商也紛紛推出支援 GPRS/LTE-M/NB-IoT 的多模以及多頻解決方案，為用戶在終端移動性和國際漫遊等方面提供更多選擇。

## (二)R14 強化多項性能；R15 支援 TDD；未來將與 5G NR 共存

R14 版本中，進一步強化 NB-IoT 的效能與穩定性，如導入 Category NB2，提升傳輸速率、支援更低功耗技術，如引進更低功率級別的 UE，其最大發射功率為 14dBm，有可助於如地磁感測器等對待機時間有較高要求的設備，且能支援更多的終端連接數，在定位方面支援識別碼 (Enhanced Cell ID, E-CID) 與觀察到達時間差定位法 (Observed Time Difference Of Arrival, OTDOA) 等定位方式。此外還納入點對多點傳輸技術 (Single-Cell Point-to-Multipoint, SC-PTM)、強化移動性與服務不中斷以及導入空中韌體更新 (Firmware Updates Over The Air, FOTA) 機制，使得 NB-IoT 在技術面達到大規模商用化佈建條件。

而 R15 版本的技術演進主要包含，基站定位將會支援上傳時間差 (Uplink Time Difference of Arrival, UTDOA) 定位方式；與支援分時多工系統 (Time-Division Duplex, TDD)；移動性進一步加強；以及支援服務品質有關的 QoS、強化低功耗能力與降低小數據封包延遲性等，此外，NB-IoT 將不會支援 200KHz 以上的頻寬。最後，在 3GPP 協定中，NB-IoT 已經被認可為 5G 的一部分，並將與 5G NR 長時間共存，R16 版本也在研究 5G NR 與 NB-IoT 共存的性能強化方案。未來 NB-IoT 也將支援接入 5G 核心網，並可在 5G NR 的操作頻段上共存，NB-IoT 將在 5G 時代扮演更加重要的角色。表 1 提供 NB-IoT 技術標準演進說明。

表 1 NB-IoT 標準演進比較表

NB-IoT 技術	Release 13	Release 14	
	Cat. NB1	Cat. NB1	Cat. NB2
制定完成時間	2016/06	2017/6	
上傳峰值速率	<62.5kbps	<62.5kbps	~159kbps
下載峰值速率	<27.2kbps	<27.2kbps	~127kbps
雙工模式	半雙工	半雙工	半雙工

NB-IoT 技術	Release 13	Release 14	
	Cat. NB1	Cat. NB1	Cat. NB2
頻寬	180 kHz(200 kHz carrier bandwidth)	180 kHz(200 kHz carrier bandwidth)	180 kHz(200 kHz carrier bandwidth)
功率等級	20/23 dBm	14/20/23 dBm	14/20/23 dBm
覆蓋能力	164dB (~15km)		
終端連接數	5 萬個		
R14 增加功能	增加定位、多播功能、提供更高數據速率、支持更低功率等級與增加 FOTA 功能等		
R15 增加功能	基站支援分時多工系統(TDD)與上傳時間差定位(UTDOA)、強化低功耗能力與降低小數據封包延遲性等		

資料來源：3GPP；工研院產科國際所 ITIS 研究團隊整理

### 三、NB-IoT B2C 應用

2018 年全球電信營運商紛紛開始針對 NB-IoT 應用進行商用部署，而為了協助 NB-IoT 技術大規模應用，各國政府也扮演者 NB-IoT 應用普及的推手，因此初期應用主要為智慧電表、水表、瓦斯、智慧停車以及智慧路燈等應用。目前我們已經看到 NB-IoT 技術在 B2G 創造價值和營收，但若以政府立場推動，應用場景相對侷限，也非每家廠商都能得到政府補貼進行 NB-IoT 應用建置，大規模商用或複製恐有難處。因此觀察國際發展趨勢，產業上的 NB-IoT 應用也開始往 B2C 應用前進，因此本文將整理列出目前 NB-IoT B2C 相關應用，以供國內產業發展 B2C 應用參考借鏡。

#### 1. 穿戴式裝置：

穿戴裝置此處定義為可被穿戴在身上的相關電子裝置，為人們提供智慧聯網的各種應用設備。目前較常看到的 NB-IoT 穿戴裝置應用，包含長期的慢病監測、老人小孩和寵物牲畜等的跟蹤管理等，可以解決傳統使用 3G/4G 通信網路穿戴裝置功耗高、高成本、低覆蓋等問題。但由於目前 R13 版本 NB-IoT 移動性、定位較差，較不適合高度移動性場景，目前 NB-IoT 的穿戴裝置通常同時支援 Wi-Fi、GPS 以解決上述問題，未來 R14 版本定位與移動性功能強化後的 NB-IoT 穿戴裝置普及後，有望擴大 NB-IoT 在穿戴式裝置的使用規模。

例如南韓 KT 與三星合作推出的 Connect Tag 穿戴裝置，即使用 NB-IoT 通訊，並同時支援使用 GPS、Wi-Fi 定位(WPS)和 Cell ID，因此室內和室外都可接收準確位置訊號來進行位置追蹤，可用於追蹤兒童上下學路線、寵物位置、行李托運進度等方面；澳洲格里菲斯大學利用 NB-IoT 穿戴式裝置以供專業醫療人員遠距監控慢性病況，協助病患自我管理高血壓、心血管疾病和糖尿病等疾病。

## 2. 白色家電：

白色家電是指可以減輕家務勞動(如洗衣機)或改善生活環境、提高物質生活水準(如冷氣、冰箱)的產品。在家庭智慧化發展趨勢下，白色家電製造商，正在積極發展智慧家電以掌握產品銷售和使用情況，並提高對消費者的服務。過去市面上電器多使用 Wi-Fi 或藍牙來支援聯網，但須用戶自行完成設定、綁定裝置才能啟動連網功能，使用不便而導致開通率不高，加上有時因建築緣故，白色家電放置位置有時無法收到 Wi-Fi，而 NB-IoT 技術可以直接開通服務，並能提供大量連接與室內深處的網路覆蓋，以利業者獲取更多設備資訊，因此結合 NB-IoT 與白色家電的商業應用也越來越多。例如海爾推出 NB-IoT 冷氣機租賃解決方案，利用 NB-IoT 網路對冷氣線上集中控管，進行定位並解決故障問題，同時節省維護成本，學生也能遠端進行開關、溫度、模式調整。

## 四、結論與建議

隨著 LPWAN 技術發展迅速，NB-IoT 雖為起步較晚的技術之一，在全球許多電信營運商、設備商支持下，NB-IoT 相關產品陸續問世促使服務加速商用化(如智慧電表、水表、路燈、停車解決方案等)，此外全球相關產業生態體系也逐漸完備，例如主要晶片廠商(如高通、聯發科、海思等)都已經推出 R14 版本 NB-IoT 晶片。

而 NB-IoT 技術在 3GPP 標準演進下，未來在傳輸效能、定位、移動性、連接數、功耗、延遲性等都會加強，有助於發展過去仍有限制之應用，例如較高移動性與精準定位應用場景，可以更好地支援如資產追蹤、物流運輸、寵物追蹤、可穿戴設備等應用場景；更低功耗場景，例如有助於智慧門鎖、智慧停車系統中地磁感測器等對待機時間有較高要求之應用。觀測全球 NB-IoT 應用發展趨勢，與消費者有關的應用已經逐漸浮現，除常見智慧停車，還有老人/小孩/寵物追蹤、輔助生活健康照護(如長期慢性疾病監測)與智慧家庭(如白色家電)應用等，上述潛在相關應用發展值得我們持續觀察與注意。

在 NB-IoT 廣大需求引爆前，仍有不少痛點和難題待解決，首先是成本仍需等待進一步下降，根據業界預測模組成本需降到 5 美元，甚至更低，才能大規模商用，而在台灣目前 NB-IoT 模組成本約 8-12 美元；採用 NB-IoT 服務也會產生流量或服務費用。此外，NB-IoT 在其它潛在應用中，仍需克服技術驗證與互通性測試問題，以及發展消費者可接受的商業模式，目前也還需找到更多 NB-IoT 百萬級規模應用，以擴大使用規模，並降低成本。

(本文作者為工研院產科國際所執行產業技術基磐研究與知識服務計畫產業分析師)

原文出處：ITIS 智網 <http://www.itis.org.tw/>