

M2M 無線傳輸：Massive IoT 首選，非 LPWAN 莫屬

■文：任苙萍

近來國外有學界研究指出，佈建物聯網 (IoT) 無線傳輸的過程常會面臨以下挑戰：1. 現有無線技術的侷限；2. 高度可擴展和高效的協定和架構；3. 標準和服務平台的互操作性 (Interoperability)；4. 實現即時流量監控和自動車輛通訊等關鍵應用的低延遲性與可靠度；5. 大量機器設備與小型基地台 (Small Cells) 及其他網路密集部署的「共存」干擾。在 IoT 場域，機器對機器通訊 (M2M，或稱為 MTC) 是智能設備的基礎，研調機構 Market Research Future (MRFR) 近期發佈報告預測，全球 M2M 連接市場正以超過 9.9% 的複合成長率 (CAGR) 迅速增長。

NB-IoT 強在「深度」覆蓋，中國大陸領跑市場

MRFR 推估，2023 年 M2M 將達到 270.5 億美元之譜，由消費電子和智能建築兩大領域主導，前者包括：相機、音樂播放器和電視，後者多聚焦於安全和暖通空調 (HVAC)。然而現階段，車用 4G LTE 才是 M2M 有力推手，力道強於消費電子。雖說 4G 是目前

M2M 模組出貨大宗，但他們預期 5G 很快將成為「單位百分比增長最快」的無線傳輸技術；綜觀最終用戶群，智能建築、消費電子、汽車、醫療保健和公用事業是主要分眾市場。在地理區域上，北美增長率最高，其後分別是中國大陸、日本、印度等亞太發展中的經濟體。

在低功耗廣域網路 (LPWAN) 方面，MRFR 樂觀受到無現金經濟及技術進步等因素驅動，在授權頻段運行、適合長時間處理少量及

間歇數據傳輸、可提供安全可靠連接並確保服務品質 (QoS) 的窄頻物聯網 (NB-IoT，也稱為 LTE Cat NB1 或 Cat-M2)，可望以 50% 的 CAGR 增長；而汽車和運輸行業對導航、遠程訊息處理和車載資訊娛樂 (In-Vehicle Infotainment, IVI) 服務需求不斷增長，以及 NB-IoT 在「深度」覆蓋範圍內之低功耗、優異的穿透和覆蓋率、低組件成本、改善用戶設備 (UE) 的頻譜效率和系統容量等優勢，為增長動力。

圖 1：2016 ~ 2023 年 M2M 市場預測



資料來源：<https://www.marketresearchfuture.com/reports/machine-2-machine-connections-market-3818>

工研院產科國際所產業分析師陳梅鈴表示，中國大陸的 NB-IoT 網路已在 2017 年覆蓋直轄市和省會城市，基地台規模達 40 萬個，工信部計劃於 2020 年完成包括室內、交通路網、地下管網等應用場景的全國深度覆蓋——中國移動於 2017 年底實現 348 個城市的 NB-IoT 連續覆蓋和全面商用，並提供人民幣 10 億元的 NB-IoT 模組專項補貼，補貼率達 60 ~ 80%，目標是 2020 年全行業物聯網終端數突破 180 億個。同單位另一位分析師陳佳榮認為，物聯網時代結合多方技術加速發展，將開啓數據 (Data)、運算 (Computing)、體驗 (Experience) 整合戰。

LTE-M 高傳輸、低延遲特性，與 NB-IoT 互補共存

陳佳榮指出，2022 年全球

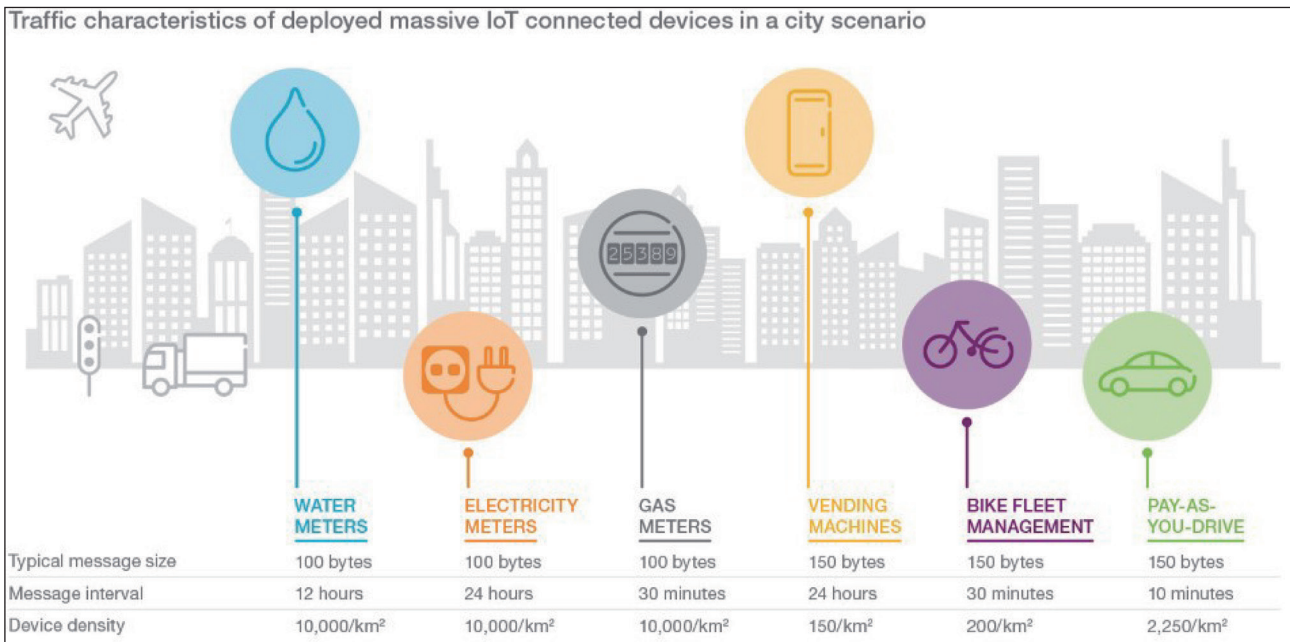
IoT 市場將從 2017 年的 6,314 億美元成長至 1.19 兆美元，未來重心將轉移到軟體與服務，而策略聯盟將是成功關鍵因素，便於企業切入各式垂直應用。他說明，IoT 省電、長距離傳輸需求驅動 LPWAN 服務興起，將與行動網路互補共存：LPWAN 適用於大量型物聯網 (Massive IoT) 應用，例如：智慧讀表、環境監測、物流追蹤、智慧農業/城市等；無人機、自動駕駛、虛擬實境/擴增實境 (VR/AR)、機器人、智慧工廠、智慧醫療等關鍵任務型 (Mission Critical IoT)，則適合採用行動寬頻技術。

陳佳榮援引 Machine Research 報告表示，2017 年 LPWAN 連接數為 1.35 億個，2022 年將來到 12.41 億個，期間 CAGR 達 55.8%；ResearchAndMarkets 就產值觀

察，預估 LPWAN 市值將從 2017 年的 986 萬美元增至 2025 年的 287.5 億美元，成長率達 52.4%。他分析，NB-IoT、LTE-M、LoRa 和 Sigfox 是當下較受關注的 LPWAN 技術，NB-IoT 和 LTE-M 為蜂巢式授權頻段，由 3GPP 所制訂，兩者將共存發展；因為 LTE-M (又稱 LTE Cat M1 或 eMTC) 傳輸速率更高、達 1Mbps，延遲更低 (100ms，優於 NB-IoT 的 6 ~ 10s)，可支援 VoLTE 語音通訊。

因此，LTE-M 更適用於物流追蹤、行動支付和智慧穿戴，不宜忽略。根據 GSMA 統計，截至 2018 年 10 月，全球已部署 68 個 Mobile IoT (NB-IoT + LTE-M) 商用網路——50 個 NB-IoT + 18 個 LTE-M；美國優先部署 LTE-M，歐洲與亞洲則從 NB-IoT 切入。去年 5 月，美國 AT&T 與亞馬遜

圖 2：智慧城市之 Massive IoT 應用場景涵蓋水、電、瓦斯、販賣機、車隊管理和支付系統



資料來源：愛立信 (Ericsson) : <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/massive-iot-in-the-city>

(Amazon) 合推「LTE-M Button 一鍵式服務」供企業批量採購，可自行定義對應操作，如：自動訂購某項商品、產生警報等，該事件意義在於：Amazon Dash Button 不再受限於 Wi-Fi 連線問題且應用轉趨多元，而企業用戶也能以極小化成本提升消費者便利性與滿意度。

非蜂巢式具先佔優勢，3GPP 陣營後來居上？

亞洲 NB-IoT 知名用例之一是：中國大陸海爾家電的「海享租線上平台——智慧冷氣機租賃」方案。有鑑於 Wi-Fi 連線的綁定和操作略顯複雜，且覆蓋範圍有限、移動性差，海爾因而採用中國電信的 NB-IoT 網路解決學校購置冷氣一次性投入資金龐大，以及安裝、維修、管理、回收、營運等問題。截至 2018 年 10 月，已涵蓋上海理工大學、河南工業大學等 200 多所學校，逾 200 萬使用人數。陳佳榮強調，隨著 3GPP 標準演進，NB-IoT 和 LTE-M 的覆蓋率、電池壽命、網路連結密度與時間延遲等四大指標不斷提升，可滿足更多商用場景。

陳佳榮預期，最快在 R17 版本就有機會整合 NB-IoT 與 LTE-M 成為新的 5G 低功耗標準 (Massive MTC, mMTC)。現今非

3GPP 標準之 LPWAN 技術佔比較大，但 3GPP 陣營的 NB-IoT、LTE-M 可直接從現有電信網路上升、廣獲全球營運商擁護，用戶不必自行建置網路與基地台，有望成為 LPWAN 主流，2022 年 NB-IoT + LTE-M 將囊括 66% 市場；而非蜂巢式、非授權頻段的 LoRa 和 Sigfox 是 Semtech、IBM、Cisco 所支持的技術，由於硬體成本低、功耗更小，更適合在小資料量、大範圍的傳輸應用，將朝向客製化私網應用各自發展。

截至 2018 年 5 月，已有 83 家電信營運商採用 LoRa 標準，在 49 個國家擁有 56 家聯盟成員營運商。自 2015 年 LoRa 聯盟成立以來，受惠於技術簡易、應用方便以及開放的生態圈——由營運商部署基地台、負責公網控管，並協助企業建立私網、讓企業自行管理，市場磁吸力強大；全球公共 LoRaWAN 網路數正邁向一百大關，日本生態系尤其發展快速：NEC 提供 LoRaWAN 網路伺服器用於遠程液化石油氣表

讀數、SenseWay 株式會社在日本柏市 (Kashiwanoha) 校園部署 LoRaWAN 網路以獲取和可視化城市的環境訊息……。

LoRa、Sigfox 前行未曾停歇，仍具一定利基

例如，可單獨使用遠程多播設置協定向一組終端設備發送消息、將大文件碎片化後發送到單一終端設備 (單播)，或單獨使用時間同步；與此同時，將「空中韌體更新」(Firmware Updates Over-the-Air, FUOTA) 功能予以標準化、列入規範。聯盟首席執行長暨主席 Donna Moore 表示，這有助於實現終端設備和網路供應商之間的互操作性，並延長 LoRaWAN 設備的產品生命週期。另為強化安全性，多播協定還制定將加密密鑰安全傳送到終端設備的方法，並描述密鑰交換的安全含義，而碎片亦有專門用於文件完整性和身份驗證的建議方案。

順帶一提，掌握核心技術的通訊半導體大廠 Semtech，去年

表：LPWAN 技術規格比較

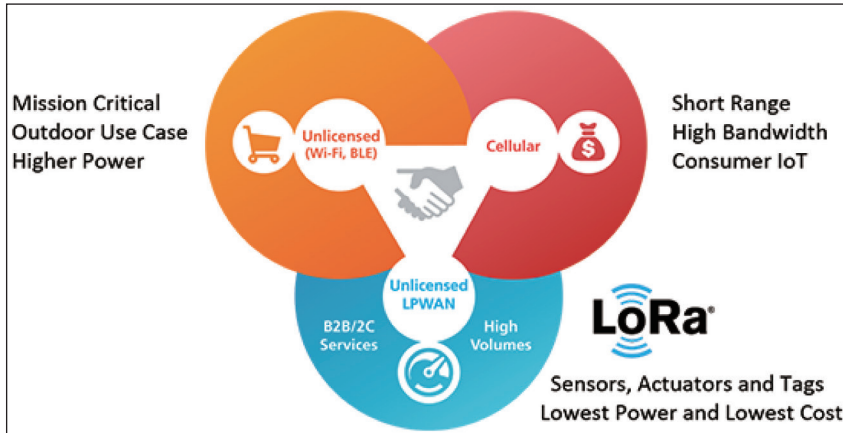
	NB-IoT (R13)	LTE-M (R13)	Sigfox	LoRa
主要推動者	3GPP	3GPP	Sigfox	Semtech、IBM、Cisco
規格推出年度	2016	2016	2009	2015
使用頻段	GSM / LTE	LTE	868 / 915 MHz	433 / 868 / 915 MHz
頻寬	180 KHz	1.4 MHz	0.1 KHz (400 channels)	125 / 250 / 500 KHz
傳輸峰值	27 ~ 62 kbps	1 Mbps	100 bps	10 kbps
傳輸距離	15 公里	10 公里	市區：10 公里 郊區：50 公里	市區：3 ~ 5 公里 郊區：15 公里
基地台連接數	至少 5 萬個	10 萬個	100 萬個	25 萬個

資料來源：工研院 IEK Consulting (2018/11)

底首度開放 LoRa IP 給中國大陸 於 2009 年就開始佈局、採用 Sub-1GHz 頻段的 Sigfox，傳輸速率最低、僅 100 bps，但相對的，

傳輸距離最長是其優點：市區約 3 ~ 10 公里、郊區可達 30 ~ 50 公里，適合大範圍、傳輸量極低的應用（每個裝置一天最多只能傳送 140 則訊息、每則訊息最大容量為 12bytes）；更讓人心動的是，通訊費用低廉且不會產生漫遊費用——全球以每月 1 美元為基準，台灣月租費區間落在新台幣 2 ~ 22 元。

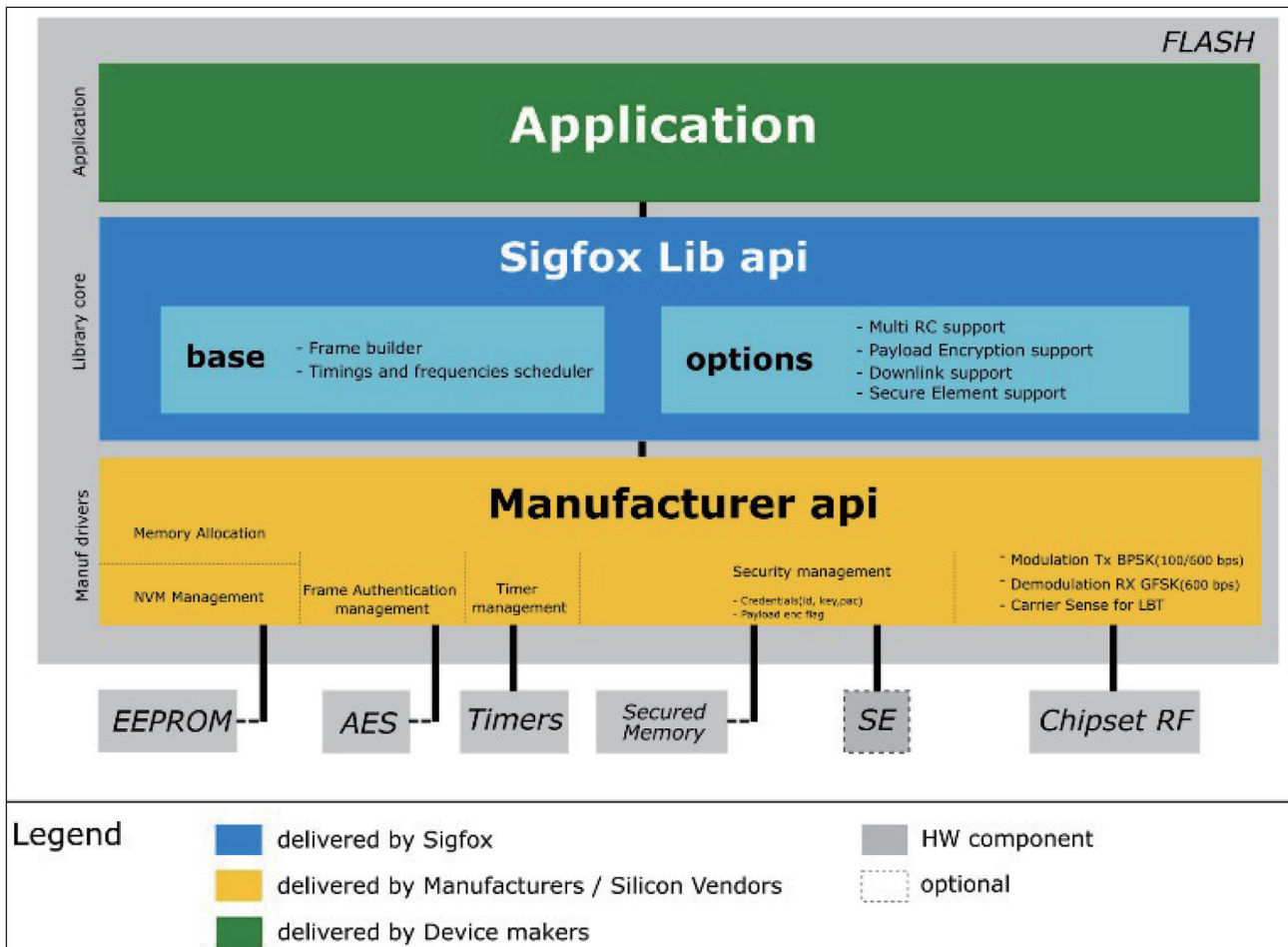
圖 3：LoRa 技術結合 Wi-Fi 和蜂巢網路之長，提供高效、靈活和經濟的連接，為人工智慧和機器學習提供多樣化的數據



資料來源：Semtech：<https://www.semtech.com/lora/why-lora>

精品業者 LV 就與 Sigfox 合作開發「Louis Vuitton Echo 行李箱追蹤」方案，在機場提供地理定位服務，讓旅客無需漫遊即可追蹤自己的行李以免遺失；且內置飛航模式，不會在飛行期間傳輸任何數

圖 4：Sigfox 協定庫是抽象層，經由製造商 API 將應用軟體連接到無線電晶片組



資料來源：<https://build.sigfox.com/sigfox-library-for-devices>

據、不必擔心飛安問題。阿里巴巴則奠基自有「Link WAN Core 物聯網管理平台」與 Sigfox 技術建構智慧物流園區，進行環境監測與智慧車輛等創新實驗。截至 2018 年 10 月，已有 50 國展開 Sigfox 佈建，今年預計可增至 60 個；法國及美國由創始公司直接涉入部署，其他國家則透過授權經營、佈建及維護——台灣及新加坡由優納比 (UnaBiz) 公司負責。

LPWAN 技術到位的下一步：產品差異 + 服務完善

工研院產科所總結各項傳輸技術最佳賣點：

1. 蜂巢式 NB-IoT / LTE-M：較不易受雜訊干擾，安全性、服務品質（傳輸延遲或丟失）較佳，

且不須借助有線網路及閘道器就能將資料上傳雲端：

■ LTE-M 具備跨基地台不斷線機制，特別適合語音通話及高速移動；

■ NB-IoT 模組成本持續下降（今年可望降至 5 美元水準，且 R14 NB-IoT 有機會商用），對拓展廣大消費市場是利多；

2. 非蜂巢式 LoRa / Sigfox 硬體成本低、功耗更小，適合小數據量、大範圍傳輸：

■ LoRa 傳輸頻寬較 Sigfox 高，且建設成本和技術門檻低，適合傳輸封閉場域的感測數據；

■ LoRa 可用於私有企業的專有網路自主營運，可掌握物聯網數據且根據業務需要擴展網路，自由度較高；

■ Sigfox 適用於管線監控、地

區氣候監測和警報等反應數據化或固定時段傳送數據。

簡言之，蜂巢 vs. 非蜂巢式 LPWAN 具互補效果，公用網路最終將以 NB-IoT 和 LTE-M 為依歸。

因應市場不確定性，多元通訊模組能降低風險並帶來豐富應用，不少廠商以雙模組出貨，惟驗證與互通性仍有待反覆測試考驗——Sierra Wireless 發表支援 NB-IoT 與 LTE-M 雙模組晶片、高通與中國移動合作啟動中國首個 LTE-M / NB-IoT / GSM (LTE Cat M1 / NB1 和 E-GPRS) 多模測試；另 LPWAN 網路漫遊將在全球逐漸普及，以確保跨地理區服務不間斷。當市場參與者增加後，LPWAN 產品功能需差異化或服務相對完善，才能吸引消費者買單。CTA

Molex 發佈 Micro-Lock Plus 線對板連接器系統

Molex 為汽車、工業及消費品應用領域的客戶發佈了新型的 Micro-Lock Plus 線對板連接器系統，可在緊湊的耐高溫設計中提供可靠的電氣與機械效能。要求緊湊式線對板連接器達到 3.0 安的高額定電流的客戶，將會從這一新系統中獲益。

該連接器系統提供兩種尺寸，即 2.00 毫米螺距和 1.25 毫米螺距。2.00 毫米螺距版本以單排提供 2 至 16 個電路，提供垂直和水準組態；配有閉鎖的連接器在鎖上後會發出可以聽到的啞聲；外部鎖可提供額外的強度；SMT 端子防止起毛問題；金屬接片降低接縫上的應力；並且在擴展的端子和插杆區域提供雙重觸點。1.25 毫米螺距版本具有多種顏色；以單排和雙排提供多達 42 條電路；並且提供內部鎖以進行雙重連接，以及提供外部鎖以進行單路連接。

Molex 全球產品經理 Kazuhiko Ishikawa 表示：「本連接器系統中包含的新功能將會使我們客戶的工作更加輕鬆。它們在苛刻環境下可以提供極高的可靠性，在緊湊的應用中保持牢固的連接，並且插鎖可以發出聲音，避免插入不當，這是其他超微型線對板系統中一個常見的問題。」

Micro-Lock Plus 線對板連接器系統充分滿足汽車、工業和消費品應用的要求，額定工作溫度達到 105°C。此外，在採用了本系統後，客戶可以從單一來源處採購全部的連接器，並且還可以訂購自訂的產品。

