

無線連接技術主導下 物聯網：化繁為簡

■文：徐俊毅

物聯網不僅是現在以及未來科技的重要驅動引擎，同時融合了雲計算、大數據、人工智慧、5G等新興技術共同參與創新，其中蘊含的機遇將遠超傳統的互聯網，而且，物聯網的話題在這些年各式科技熱榜中從未缺席過。

家庭自動化、聯網汽車、互聯城市、工業 4.0 以及醫療物聯網是成長最為迅速的幾個應用領域。

據 Statista 統計資料，2022 年全球物聯網市場規模超過了 9700 億美元規模。全球物聯網市場規模預計將在 2024 年達到 1.5 萬億美元左右，預計到 2028 年，全球物聯網市場規模將增長至 2.2 萬億美元。

Gartner 報告稱，物聯網終端電子產品 2022 年產值超過了 4600 億美元，預計 2023 年會突破 9500 億美元，綜合 CAGR 達到 7.5%。

綜合 IoT Analytics、愛立信、ABI Research 等機構資料，全球物聯網連接以無線連接為主，Wi-Fi、藍牙、Matter、Thread、Zigbee、LPWAN 等技術支撐物聯網連接數占約 8 成的市場份額。因此，這些技術每前進小步，都可能

會讓物聯網向前邁出一大步……

Matter 技術：改變消費端的物聯網應用

在 Matter 技術沒有誕生之前，物聯網的連接問題不僅讓設計人員頭痛，而且也會讓用戶抓狂。因為雙方都要面臨不同種類設備，各式各樣的接入聯網問題，更不要說試圖讓不同設備統一管理、協同工作這樣極具挑戰性的任務。在認識到則中技術的碎片化會影響市場的耐心以後，科技公司率先進行了變革。

2019 年，Apple、Amazon、Google、CSA (Connectivity Standards Alliance 原 Zigbee 聯盟) 等諸多科技公司和組織聯合



圖說：Matter 協定結構



圖片來源：csa-iot.org

發起了智慧家居互聯協議 CHIP (Connected Home over IP)，致力於打造一個基於開源生態的新智慧家居協議，打破平臺間的割裂和開發路徑的差異。2021 年 5 月 11 日，Zigbee 聯盟宣佈改名為 CSA 聯盟，同時將 CHIP 項目更名為 Matter，並發佈了一個正式版本的協定規範。新規範版本基於現有的網路技術，乙太網 (IEEE 802.3)、Wi-Fi (IEEE 802.11) 和 Thread，可應用低功耗無線連接技術，如藍牙協定簡化設備接入和調試。

Matter 協議是一種基於 IPv6 的開源標準，設計初衷是解決智慧家居設備間的互通性問題。不同廠商、不同協定的設備能夠使用同一種語言，實現設備的互聯互通。

如今，亞馬遜已在 1 億多台 Echo 和 Eero 設備中添加了

Matter。

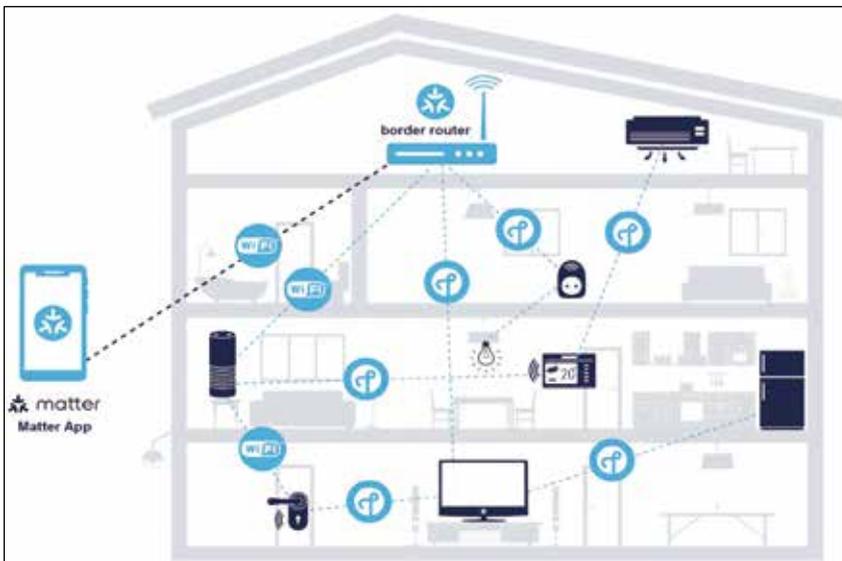
需要指出的是，Matter 協議並不是用來替代現有的其他無線連線協定，其底層連線協定依然沿用 WiFi、BlueTooth、

ZigBee、Thread 這樣的通信協定。從這個角度來看，對於消費者來說，Matter 的確做到了化繁為簡。而對設計人員來說，仍然需要對各種底層協定進行認真研究。

2023 年 10 月份，Matter 協議 1.2 版公佈，這是 Matter 協議首次更新，擴大了針對智慧家居產品的支援範圍。包括納入大型家用電器（空調、冰箱、洗衣機、洗碗機）、風扇、機器人吸塵器和空氣品質控制等等。借助 Matter 1.2 的支援，製造商可以簡化用戶體驗（包括調試），同時實現與關鍵智慧家居生態系統的集成。

除了新的設備類型外，Matter 1.2 還增加了新的功能，可改善調試方面的用戶體驗，從而更好地描述產品或其元件。例如，在 Matter Controller 的 UI 中，門鎖可以被描述為具有鍍鉻飾面，以幫助用戶驗證與其交互的是同一個門鎖，或者具有多個燈泡的燈具可以在控制器 UI 中描述地點或位置，以明確哪個

圖說：Matter 協定在智慧家居中的應用



圖片來源：st.com

燈泡被綁定到智慧開關上。

Silicon Labs 首席產品經理 Rob Alexander 表示：隨著 Wi-Fi 的無處不在及其最新版本和安全產品的推出，Matter over Wi-Fi 的組合為使用者提供了實實在在的益處，確保他們可在各種產品類型和應用程式中獲得更無縫的體驗，無論設備供應商如何，都可以提高易用性。開發人員不久將能夠使用 Silicon Labs 最新的物聯網優化 Wi-Fi 產品 SiWx917，其將最新 Wi-Fi 6 協定與藍牙 LE 網路和 Matter 相結合，並具有超低功耗功能，可在單個 SoC 中實現較長電池壽命、出色的安全性和 AI/ML 加速器，使開發人員能夠設計出可支援各種細分市場（包括智慧家居、商業、智慧城市、工業或健康等）眾多應用的 Matter 產品。

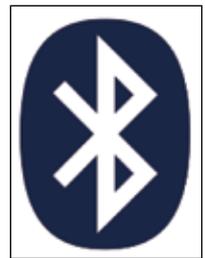
康普 RUCKUS 大中華區總監程俊邦認為：Matter 和 Thread 協議正在智慧家居領域掀起波瀾，並在 2024 年將目光投向企業級市場，

新技術正在使零接觸物聯網設備連接和互通性成為現實，並為更廣泛的物聯網採用消除了巨大障礙。互聯設備可以為企業釋放關鍵的效率，使企業能夠將 IT（資訊技術）和 OT（運營技術）資源重新分配到利潤更高的增長型優先事項上。

2023 年 11 月，康普的 PKIWorks 物聯網安全平臺與意法半導體廣為採用的 STM32WB 系列微控制器（MCU）實現了集成。該集成解決方案為設備製造商提供了一個交鑰匙解決方案，助力開發符合連接標準聯盟（CSA）Matter 安全標準的物聯網設備。該解決方案不僅能夠降低物聯網設備製造商的成本和時間，還能簡化具備製造安全性的 Matter 設備憑證的開發和配置。

藍牙 5.4：小版本 大野心

藍牙技術在音訊無線連接市場的地位已經沒有競爭對手，但是藍牙技術聯盟（SIG）顯然並不滿



足於在音訊市場“躺贏”，他們一直致力於將藍牙的能力擴展到更多領域。從藍牙 5.0 開始，藍牙開始提升傳輸資料的速率，傳輸距離，還加入了 Mesh 網路的支援，增加連接設備的數量，很明顯，這些都已經超出了音訊應用的需求，它開始與 WiFi、Thread、ZigBee 這些技術在物聯網市場展開正面競爭。包括位置服務、健康監測、可穿戴

追蹤器之類的更多設備都已經開始採用藍牙技術，根據 ABI Research 的報告，預計 2027 年藍牙設備的出貨量將達到 76 億件，成為物聯網市場中舉足輕重的力量。

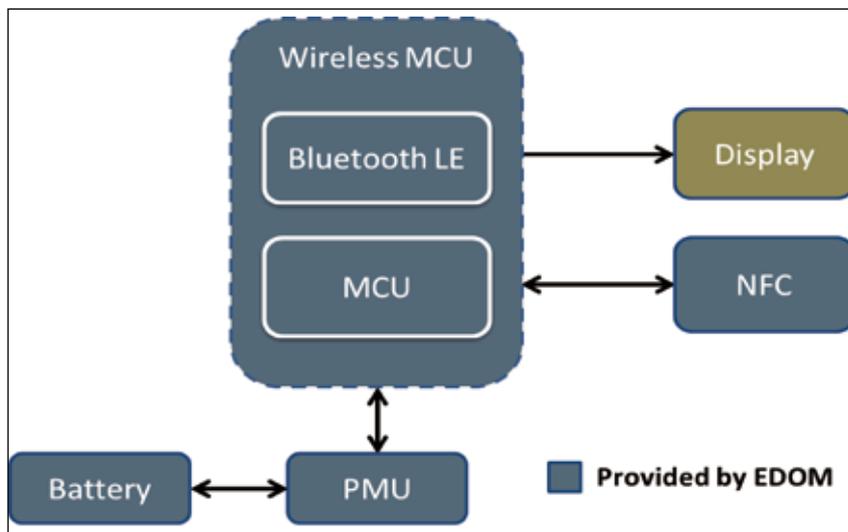
2023 年 1 月，藍牙技術聯盟公佈了 5.4 版的技術規範，除了繼續在傳送速率、傳輸距離、功耗和高品質音訊規格上進行升級，還極具針對性的引入了 4 項新特性，支援帶回應的週期性廣播 (PAwR)、支援加密的廣播資料 (EAD)、LE GATT 安全級別特徵、動態廣播編碼選擇 (CSSA)，早期目標直指電子貨架標籤 (ESL) 應用，為藍牙向更廣泛領域拓展打下基礎。

“帶有回應的定期廣告 (PAwR) 和加密廣告資料，作為藍牙核心規範 5.4 版本的一部分發佈。這些功能將解鎖曾經依賴專有實現的應用程式，並將其遷移到標準實現，為客戶提供更多的靈活性和易用性。電子貨架標籤 (ESL)、太陽能農場、工業感測器等應用是我們看到的最大受益者。”英飛凌藍牙工程高級總監 Patrick Cruise

借助 ESL，即時價格更新使零售商可以在不同管道上調整價格策略，提升全通路訂單管理。此外，資產追蹤功能不僅可通過瞭解

電子貨架標籤 (ESL: Electronic shelf label, ESL) 是一種由電池供電的小型電子紙 (e-paper) 顯示器，用於在貨架邊緣顯示產品和價格資訊，以取代紙質標籤。ESL 使用無線技術與中央集線器通信，以此來組成一個動態的定價自動化網路。可算是資產追蹤技術的零售升級版本。

圖說：益登科技的 ESL 方案



客戶購物行為提升使用者體驗，同時達成強化庫存管理效率與優化人員配置。更重要的作用是，客戶將能夠在智慧手機上使用 NFC 或者其他數位交互技術瞭解到詳細產品資訊，透過與零售商應用程式互動，激發購物意願。

ESL 解決方案供應商益登科技認為：物聯網安全性正在不斷增強，讓 ESL 在醫療領域產生更多的應用實例，為醫院管理人員提供一項重要的工具來簡化工作流程，可為患者提供更高標準的服務。其他領域應用諸如：倉儲管理系統、展會場地、醫療領域的電子床頭卡和藥物調配台的燈號顯示、電子化行李標籤等，都可大幅提升人們的工作效率，未來電子標籤多元的應用也為傳統的生活模式帶來巨大的改變。

“2023 年看到的關鍵例子之一是藍牙電子貨架標籤 (ESL) 應用正在迅速擴大。與 ESL 類似，藍牙網路照明控制 (NLC) 設定檔一起採用的藍牙網格增強功能，非常適合的商業照明，同樣受益於藍

牙標準化的推動。我們看到的另一個趨勢是藍牙技術在個人健康設備中的加速採用，例如連續血糖監測儀 (CGM)，胰島素泵和其他產品”Silicon Labs 藍牙技術產品經理 Parker Dorris 表示。

定位與無線通訊技術 u-blox 也宣佈了最新一代支援藍牙 5.4 版本規格的解決方案。MAYA-W3 系列支援點對點語音通訊和語音廣播的藍牙 LE 音訊功能，這些模組還支援 Wi-Fi 6/E，專為包括醫療、工業自動化和監控、資產追蹤和管理，以及智慧家庭等嚴苛工業應用所設計。新模組還考慮了設計人員對於擴展解決方案以因應目前和未來市場趨勢的需求，維持與前代產



品相同的精巧尺寸 (10 x 14 x 1.9 mm)，簡化了產品升級至新世代的開發工作。

未來，不斷增強和使用更便捷的藍牙技術將在資料傳輸，位置服務，設備自組網和音訊流四個方向在物聯網市場攻城掠地。

WiFi 7：物聯網流量之王

資料顯示，在物聯網的連接中，WiFi 占總連接數的三成以上，家庭物聯網設備、IP 攝像頭、智慧可穿戴設備和工業自動化中，WiFi 技術被廣泛使用。在高可靠性、低延遲通信的特定工業物聯網用例 (如工廠機器人自動化和 AGV) 和汽車中，相比其他無線連接技術，WiFi 連接具有巨大優勢。2022 年，全球已有超過一半的 WiFi 設備基於最新的 WiFi 6 和 WiFi 6E 技術，而在接下來的 5 年中，WiFi7 設備將開始逐步替代前代設備

圖說：WiFi7 logo



圖片來源：wi-fi.org

2024 年 1 月 Wi-Fi CERTIFIED 7 推出新功能，可大幅提升 Wi-Fi 性能並改善各種環境中的連線性。Wi-Fi CERTIFIED 7 的尖端功能可借助高輸送量，確定性延遲及更可靠的關鍵流量來推動創新。這些改變進步將推動新用例的發展——包括多用戶 AR/VR/XR，

圖說：WiFi7 的新特性

Wi-Fi CERTIFIED 7™: Advanced performance for next generation Wi-Fi®	
Features	Benefits
320 MHz channels	2X higher throughput
Multi-link Operation (MLO)	Deterministic latency, increased efficiency, greater reliability
4K QAM	20% higher transmission rates
512 Compressed Block Ack	Reduced transmission overhead
Multiple RUs to a single STA	Enhanced spectral efficiency

圖片來源 wi-fi.org

沉浸式三維培訓，線上遊戲，混合工作，工業物聯網以及汽車用例。

新功能在提升傳輸效率的同時，減少了資源消耗。比如，512 壓縮塊提升效率減少開銷；多個 RUs 至單個 STA，提高頻譜效率；觸發式上行鏈路接入，優化 Wi-Fi 6 所定義的觸發式上行鏈路接入，調整並適應對延遲敏感的資料流程；

應急準備通信服務 (EPCS)：為用戶提供無縫的國家安全級 & 應急準備 (NSEP) 服務體驗，同時保持 Wi-Fi 接入網路的優先順序和服務品質。

Intel Corporation 副總裁兼無線解決方案事業部總經理 Eric A. McLaughlin 表示：“Wi-Fi CERTIFIED 7 驅動個人電腦和物聯網產品實現多十億位元的速度、有線網路般的回應速度以及全新的極高連接可靠性。生態系統協作和互通性對於說明實現這些期望至關重要。”

除此之外，Wi-Fi 聯盟還有專為物聯網制定的 IoT Wi-Fi 標準—— WiFi HaLow，IEEE 代號是

802.11ah。這一新的 Wi-Fi 標準的優勢在於功耗低，傳輸距離可超過 1 公里，作為小尺寸、電池供電的可穿戴設備，以及工業互聯網遠端部署的補充。

摩爾斯微電子 (Morse Micro) 的聯合創始人兼 CEO 邁克爾·德尼爾 (Michael De Nil) 表示：“Wi-Fi HaLow 技術突破了傳統 Wi-Fi 有限的覆蓋範圍，同時提供了其他遠距離無線技術無法比擬的輸送量。隨著 Wi-Fi 聯盟採取重大舉措推廣該協議在物聯網領域的優勢，Wi-Fi HaLow 正在逐步發展。我們的 Wi-Fi HaLow 設備提供的連接範圍是傳統 Wi-Fi 解決方案的 10 倍，覆蓋面積是 100 倍，容量是 1000 倍。”

借助 WiFi Halow，Wi-Fi 技術得以在以往並不擅長的低功耗領域爭取市場。

ABI Research 預測，到 2028 年，支援 Wi-Fi 的晶片組產品的年出貨量將超過 51 億，其中支援 Wi-Fi 7 標準的晶片組將超過 17 億。隨著支援 Wi-Fi 的設備出貨量持續增長，越來越多半導體企業和

圖說：採用 WiFi Halow 技術的致伸科技 Buzz-HaLow 門鈴



圖片來源：morsemicro.com

OEM 廠商選擇在晶片設計中集成 Wi-Fi 連接，曾經被認為無法通過 Wi-Fi 實現的用例終於成為可能，Wi-Fi 也將在更多數物聯網環境中發揮作用。

把握物聯網技術趨勢

在物聯網技術領域的領先公司，在緊跟市場腳步的同時，引領技術的創新，其策略和產品不僅務實且具前瞻性。

低功耗藍牙、Thread 和 Zigbee、安全 Wi-Fi 完善整合

Nordic 在工業市場中，看到了雲裡物裡公司的電子貨架標籤和 SwipBox Infinity 智慧包裝儲物櫃的推出；在醫療保健市場中，Movesense Medical 感測器使用低功耗藍牙直接將心電圖、心率 (HR)、心率變異性 (HRV) 和運動資料傳輸到配戴者的智慧手機上。電池壽命的最佳化對於此類應用最

為關鍵。在蜂巢式物聯網產品方面，Velavu 公司推出了資產管理生態系統，用於包括 GNSS 車輛追蹤、精確定位監控和環境監控等眾多應用。

Nordic 推出 nRF7001 Wi-Fi 6 IC 產品，擴大了公司的 Wi-Fi 產品組合，同系列的另一款晶片 nRF7002 IC 已於本季度上市，這款產品標示了 Nordic 致力於物聯網創新的決心，並充分展現出低功耗與低功耗藍牙、Thread 和 Zigbee 等安全 Wi-Fi 通訊技術的完善整合。

市政基礎設施、互聯健康市場持續成長

Silicon Labs 看見互聯健康市場在新冠疫情後的成長趨勢，消費者期望對自身個人健康，包括身體和精神健康進行更精細的觀察和管控。例如，用於糖尿病患者的裝置能夠監測患者的血糖、需要時注射

藥物，及能幫助患者控制其對有害刺激的反應的家庭生物回饋治療，都使得互聯健康市場將持續成長。

越來越多的公營事業正希望在市政基礎設施中透過智慧電錶和其他設備來監測其性能，而隨著電動車市場快速成長，電力公司同樣也需要這類的設備來確保不會因充電需求激增而造成停電的威脅。

Silicon Labs 技術長暨技術與產品開發資深副總裁 Daniel Cooley 表示，2023 年第四季，Silicon Labs 發佈的下一代物聯網開發平臺 (Series 3)，代表了下一代物聯網無線產品開發趨勢，具有安全性、性能、能效和低成本特性。22nm 無線平臺將是採用通用代碼庫和記憶體選項構建的罕見的多無線電解決方案，符合未來需求，並向後相容 2 系列。

Wi-Fi 6 大顯身手取代 Wi-Fi 4

Ceva 公司 VP Market Intelligence Richard Kingston 認為因為 Wi-Fi 6、Wi-Fi 7、5G-Advanced 和蜂巢式物聯網將推動客戶建置新的晶片和解決方案，現在有越來越多的設備也希望採用多種連接標準 (例如藍牙加上 Wi-Fi，或是 UWB 加上藍牙)，以應對這些技術在多個終端市場帶來的巨大商機。

Wi-Fi 6 大顯身手，尤其是用於物聯網領域，在家庭終端設備和智慧穿戴式裝置等領域取代 Wi-Fi 4。UWB 通訊技術則在數位車用鑰匙和車內安全的應用，也展現了絕佳的前景。CTA