

物聯網無線技術應用 選擇指南

■作者：Walter N. Maclay / Voler Systems 總裁

物聯網在現代社會中既是已知的，也是未知的。雖然物聯網在科技領域和企業界是個常用詞，但鮮有普通民衆會提及，儘管物聯網早已融入人們的日常生活。物聯網就是將諸如裝置、車輛、建築、電子裝置、網路等實際物體連接起來，使其能夠互動並收集、交換資料。這種連接適用於數百萬種不同的事物，包括已經過升級但之前未連接網際網路的傳統產品。

本文將為大家介紹多種能讓這些裝置進行無線通訊的方法。

將資料連接到雲端的三種方法

物聯網面臨的挑戰之一就是將來自裝置感測器的資料送到雲端，並在雲端使用、處理和儲存這些資料。智慧型手機使得 Wi-Fi 和藍牙的使用無處不在，加之訊號塔和公共 Wi-Fi 存取點的普及，讓物聯網感測器相比以前能更多地存取雲端。有三種基本方法可將資料發送到雲端。

■從感測器到閘道，再到雲端。在某些應用中，理想的選擇是先將感測器資料發送到閘道，再由閘道將資料高效率地傳輸到雲端。根據應用需求，閘道的範圍可以從簡單的中繼系統到執行更多運算密集型功能的“智慧”平臺。其中，運算密集型功能被稱為“邊緣處理”。像停車場感測器和辦公桌利用率感測器之類的裝置，通常依靠閘道來傳輸資料。例如，Wi-Fi 就是一種閘道。如果在家中使用，需要安裝一個 Wi-Fi 閘道。在已經安裝閘道的公共場所，Wi-Fi 可以直接操作雲端。如藍牙等其他類型的無

線通訊是需要閘道的。例如，Hatch Baby Grow 就是家庭 Wi-Fi，這是一種智慧換尿布墊和聯網式體重秤。它利用 Wi-Fi 將資料從換尿布墊中的秤傳送到家庭網際網路上，家長和兒科醫生可以透過安卓或 iOS 應用追蹤在雲端的資訊。

■從感測器到手機，再到雲端。某些情況下，手機可作為閘道。具有 Wi-Fi 或藍牙功能的智慧型手機可以作為閘道，用於向雲端發送資料。例如，Volter 可以幫助開發監測老人身體平衡的耳塞。他們將資料透過低功耗藍牙無線技術傳輸至安裝了相關應用程式的智慧型手機。資料也會從智慧型手機發送到雲端，並在雲端做進一步處理或者進行共用。

■智慧型裝置直接連接雲端。感測器可以使用 NB-IoT、LTE-M 或 LoRa 等技術直接與雲端連接。只要數據速率低，這些技術就能以極低的功率消耗實現數英里傳輸範圍。這些技術透過通常安裝在訊號塔上的裝置與網際網路連接。它們的工作方式與手機大同小異，只是數據速率和功率消耗要低得多。每個月都需收費，但一般非常少。

規劃物聯網無線通訊策略時，需要考慮的因素包括：資料傳輸量、資料來源到網際網路的距離、需要多大的功率，以及服務成本的高低（如有）。智慧型手機的廣泛使用以及可選擇 Wi-Fi 或藍牙無線電標準使得連接非常方便。NB-IoT 和 LTE-M 等較新的標準為未來的物聯網提供了更多的選擇。

選擇需要新技術，應考慮如何取捨

物聯網仍在不斷發展。每一次的更新換代都會

表 1：常用無線標準及功能 (表格來源：Voler)

	100 bps		10K bps		40K bps	
1 m	BLE4 / Zigbee	0.15	BLE4 / Zigbee	7.5	Zigbee	30
	BLE Mesh	0.15	BLE Mesh	7.5	Bluetooth	25
	Bluetooth	25	Bluetooth	25	WiFi	50
	WiFi	50	WiFi	50	LoRA	20
	LoRA	0.5	LoRA	10		
50 m	Zigbee	20	Zigbee	30	WiFi	200
	WiFi	100	WiFi	100	NB-IoT, LTE-M	200
	LoRa	0.5	LoRa	20	LTE, 5G Cellular	200
	Sigfox	0.5	NB-IoT, LTE-M	30		
	NB-IoT, LTE-M	1.0	LTE, 5G Cellular	150		
	LTE, 5G Cellular	100				
1 km	LoRa	30	NB-IoT, LTE-M	100	NB-IoT, LTE-M	400
	Sigfox	30	LTE, 5G Cellular	200	LTE, 5G Cellular	400
	NB-IoT, LTE-M	20				
	LTE, 5G Cellular	120				

All units in mW

表 2：物聯網無線標準之比較 (表格來源：Voler)

	LTE-M	NB-IoT	Sigfox	LoRa	BTLE Mesh	Zigbee	WiFi	LTE
Range	1-50 km	1-50 km	10-50 km	2-50 km	10 m	50 m	100 m	10 km
Data rate	1 Mbit/s	20-250 Kbit/s	300 bit/s	200-50 Kbit/s	20 Kbit/s	40 Kbit/s	50 Kbit/s	100 Mbit/s
Supports Audio	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Network	Public	Public	Public	Public or Private	Private	Private	Private	Public
Available	Good Coverage	Good Coverage	Limited Coverage	Yes, Limited Coverage	Limited	Mature	Mature	Mature

實現更低的功率消耗、更長的無線通訊時間和更好的功能。新裝置可以利用新技術，並達到更好的性能。

Voler 每次設計可穿戴式裝置或任何採用電池供電的裝置時，客戶都會提出如下要求：

- 長時間工作
- 長距離傳輸大量資料
- 採用微小型電池

這些要求會相互制約，需要作出適當取捨。工程就是用來作取捨的。考慮系統功能要求並根據系統要求進行必要的工程取捨，以獲得最佳性能，同時提供令人滿意的用戶體驗，這點非常重要。這樣做的結果，就是從眾多選擇中獲得最佳的折衷設計。

在設計中需要權衡考慮的因素包括：

- 數據速率
- 傳輸距離
- 電池大小
- 成本
- 授權與未授權頻段
- 營運商部署與客戶部署
- 終端裝置的密度
- 在哪裡部署
- 韌體更新
- 作業系統的驅動程式
- 零組件／模組選擇
- 天線
- 技術成熟度

Voler 最近與一家初創公司合作，以延長其互聯產品的電池壽命。它使用 Murata 的 impModule，採用 Arm 處理器和 Wi-Fi 收發器。他們需要具有數周的電池壽命，實際卻是完成原型設計後僅剩下不到一周。Voler 修改了程式碼，以滿足所需的電池壽命，原先的程式碼無法按照預期要求工作。

在無線傳輸中，必須管理好三件事：傳輸所需的功率、數據速率和傳輸距離。選擇合適的無線標準很重要。

為物聯網裝置設計選擇無線標準時，請參考表 1。該表列出了物聯網設備常用的無線標準及其特點。

不同的無線標準對功率的要求不盡相同。所需功率取決於數據速率和傳輸距離。例如，參考表 1，裝置使用 LTE 蜂巢網路技術以每秒 100 位元的傳輸速率將資料傳輸一公里時，可能消耗 120mW。但使用低功耗藍牙傳輸 1 米時，裝置可能只需要 0.15mW 的功率消耗。

常見無線選項的功率要求

如果一個裝置只需在 10 米以內傳輸資料，低功耗藍牙或者藍牙就足夠了。但是，諸如用於庫存管理等用於工業、商業的物聯網裝置，或者用於健

康監測的可穿戴式裝置，就可能需要傳輸距離更遠的通訊技術，如 NB-IoT 或 LTE-M。如果裝置需要發送大量資料，如攝影機，低功耗藍牙無等技術就無法滿足其要求。此時，需要選擇 Wi-Fi 和 LTE 等高功率技術。

另一方面，蜂巢無線協議 NB-IoT 和 LTE-M 可使物聯網裝置以低功率消耗方式，將資料傳輸到很遠的地方。SigFox 也是如此，其資料傳輸距離可以達到 50 公里。但與蜂巢網路標準的高數據速率不同，SigFox 每秒最多只能傳輸 300 位元資料。

私人網路與公共網路

私人網路有一個閘道，由提供商為一個或有限數量的用戶負責閘道的安裝和控制。一個公共網路有一個閘道，且很多用戶使用時可以按月支付費用。例如手機服務。

公共網路需要安裝訊號塔等基礎設施。由於訊號塔的廣泛安裝，目前手機已經廣泛普及，很容易進行漫遊。SigFox 和 LoRa 在美國的基礎設施有限，因此採用這種技術的裝置在大多數地方無法使用。採用 LoRa 技術時，確實可以選擇使用了閘道的私人網路。

2019 年，NB-IoT 和 LTE-M 的基礎設施安裝涵蓋了 90% 以上的美國人口。這種技術已接近了蜂巢網路覆蓋率。這種技術已經存在多年，目前終於可以在新裝置中使用了。世界上大多數主要國家都有基礎設施。預計 NB-IoT 和 LTE-M 的使用量將迅速增加。Sigfox 和 LoRa 在公共基礎設施的安裝方面遠遠落後。

以下是私人 and 公共無線選擇的總結。

■私人

- 通訊兩端為私人所有
- 可以安裝在任何地方
- 未授權頻段
- 安裝基地台和端點的費用
- 無月費

■公共

- 供應商所擁有的網路——例如，蜂巢網路
- 僅存在於有基地台的地方
- 漫遊方便
- 授權頻段
- 使用網路時按月付費

電池技術何時才能提高？

如果有更好的電池，這些取捨問題會迎刃而解。化學儲能已接近其效率極限。不過，在更高的密度和安全性方面，目前正在進行大量研究。

如果電池在過去的 50 年裡像半導體一樣發展的話，你現在就會有一種成本只有一美分，能為汽車提供動力的、針頭大小的電池。毋庸置疑，這種技術根本就沒有，也永遠不會有。因此，裝置受到化學儲能所需空間的限制。

今天的電池約占最終化學能源儲存量的 10%，就像汽油一樣。然而，汽油有一個安全問題。另一個更有效的選擇是核能，但同樣存在安全問題，更不用說便攜性了。未來的電池會有漸進式改進，但這種變化會很緩慢。

考慮成本

許多物聯網裝置製造商為了保持產品的價格優勢和更快的產品上市時間，而造成了在安全方面投資不足。在開發階段整合安全問題會大幅增加開發成本和時間。然而，以薄弱的物聯網安全性建構物聯網裝置，不僅會給客戶造成更多的破壞性後果，還會給製造商的品牌帶來破壞性結果——具體表現為生產力削弱、法律／合規性罰款、聲譽受損和金錢損失。

為物聯網裝置選擇的無線標準會顯著影響其性能、可用性、安全性和可靠性。最適合的物聯網裝置標準取決於其應用。瞭解裝置的用途有助於確定建構裝置時的關鍵要求，例如需要多大的功率才能有效地運行，應該以多快的速度傳輸資料，以及電池需要多長的續航時間等。 CTA