

# 邊緣物聯網新賽道 零能 IoT

■文：編輯部

物聯網技術已經深入我們工作生活的各個角落，設備數量也在飛速增長。據不完全統計，預計到 2025 年全球物聯網設備的數量將超過 300 億，且增長勢頭不減。人們在享受到物聯網帶來的各種便利的同時，新的問題也逐漸顯現來——能源消耗。即便單個物聯網設備的能耗十分有限，有些甚至是採用電池供電，工作時間長達 10 年的設備，但是物聯網設備達到數百億規模且數量還在繼續增加，其能源的消耗仍然是一個龐大的數字。為此，技術人員不停改進物聯網系統功耗水準，提高能源利

用率。

在全球變暖，節能減碳直至“零碳”目標的大背景下，零能耗物聯網 (ZE-IoT) 日益受到重視。

零能耗物聯網並非不需要能源，而是透過能量採集技術獲得周邊環境中存在的能源，為物聯網設備供電，而無需傳統的有線或者電池供電，使得這些物聯網設備突破的傳統供電限制。比如：雙手相互摩擦，摩擦力就會產生熱能。使用由環境能源供電的零能耗物聯網設備，這些能量就可以通過收集裝置彙集起來，為使用者手中的智慧收集或健康穿戴設備充電。

愛立信的資料顯示，蜂窩物聯網的連接數的增長保持著健康的狀態，到 2028 年蜂窩物聯網的連接數預計將達到 55 億。零能耗物聯網 (ZE-IoT) 有望通過擴大蜂窩物聯網 (即基於蜂窩移動通信技術來打造的物聯網) 可支援的用例數量，給物聯網市場的應用範圍帶來新的維度。如果蜂窩移動通信網路 (包括公共和非公共網路) 的生態系統能夠將此類技術落地商用，那麼這類“幾乎可永久工作”的物聯網終端將為服務提供者開闢新的收入機會。

目前廣泛使用的採集能源分為四種類型

- 1) 光能：太陽能電池由 p-n 晶體陣列組成，利用光伏效應工作。
- 2) 熱能：利用熱電組件採集環境熱能。
- 3) 壓力或振動：振動能量採集器通過電磁或者壓電方法利用振動機械能，從而產生電能。
- 4) 無線電波 (射頻)：無線電波能量採集方法使用定向解決方案時較為有效，但在環境能量時現實實現並無太多有用的功率。



表：採集能源四種類型 編輯部整理

能量源	環境位置	採集功率	採集器考慮的因素	電路考慮因素
太陽光等各種光線	室內 戶外	10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 10 $\text{mW}/\text{cm}^2$	光照強度與波長	低功耗、MPPT、單節電池工作
機械振動及壓電	人 機器	04 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 250 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	振動大小與諧振頻率	AC/DC 轉換、阻抗匹配
機械振動和電磁	人 機器	50 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 02 $\text{mW}/\text{cm}^2$		
熱能（溫度差）	人 機器	25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 10 $\text{mW}/\text{cm}^2$	熱梯度、熱通量	低壓啟動、亞 200 mV 輸入高效率
無線電波（射頻）	背景 定向	0.1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 01 $\text{mW}/\text{cm}^2$	與發射源距離和天線諧振	高效率低壓整流

## 與物聯網蜂窩產品相比，零能耗物聯網設備將使功耗降低 1 萬多倍

借助能量收集技術，成千上萬台比米粒還小的物聯網設備，散佈在農民的田地、工廠的車間或人體內，傳輸挽救生命或改變業務的資料。用零能耗物聯網設備收集的能源來監測用戶血糖水準、實現業務自動化以及低能耗成本地部署家庭安保。

採用零能耗物聯網設備可大幅降低運行和維護設備所需的成本和電力，增加可擴展性。從這些設備收集資料也有助於提高生產力、減少污染和豐富人們的生活方式，無需消耗任何額外的能源。

零能耗物聯網設備有助於更緊密地將物理世界和數位世界相融合，每個維度現實都可以相互學習、進行調整並彼此回應。

愛立信報告指出：數位孿生技術將會得到快速提升，零能耗物聯網設備可提供大量的感測器資料，用於構建現實世界的數位複製。隨著零能耗物聯網設備的數量

不斷增加，未來將出現新的洞察和詳情內容。

“基於無線感測器的可持續無電池世界一直是我們追求的目標，在重要參與者和各個協作項目的推動下，我們已經取得了令人難以置信的進展“愛立信《世界新動力：可採集的環境能源》報告說。

能源收集公司正在採取措施推動技術進步，物聯網系統開發公司 Everactive 就是一個典範。

“我們預計，與今天的 4G 物聯網蜂窩產品相比，零能耗物聯網設備將使功耗降低 1 萬多倍，而且不會損失功能，主要是在最大下行延遲方面。零能耗無線硬體可以更長時間地‘開啓’，提供更好的連接，減少延遲，並簡化設備的配置和部署。” Everactive 聯合創始人 David Wentzloff 特別指出。

Everactive 公司在工廠和工業設施中部署了超過 1.5 萬個無電池感測器。以前，互聯產品的開發人員被迫在設備使用壽命和資料品質（以測量頻率衡量）之間進行抉擇，而 Everactive 已能夠降低電子

設備的電力需求，使用無限可補充採集能源保證交付高品質的資料。

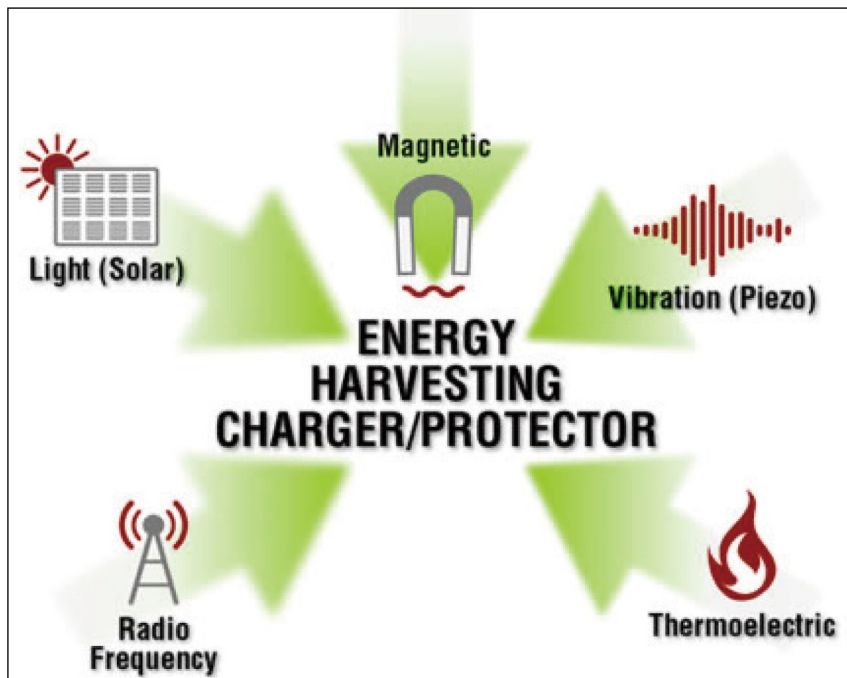
## 零能耗物聯網設備將無處不在

愛立信認為：蜂窩零能耗物聯網設備技術的市場條件現已成熟，將為 6G 及以後的革命性物聯網技術奠定基礎。

人工智慧將進一步利用零能耗物聯網設備的廣泛採用。借助 AI 功能，人們將能夠根據簡易、低成本感測器收集的資訊得出複雜、高精度的結論。

例如，將樓宇中大量低解析度濕度感測器收集且經過 AI 解析的資訊整合在一起，可準確找到漏水點或屋頂漏洞，避免其造成重大結構性破壞，而不需要將人送入危險的環境進行勘察。北歐建築公司 (NCC) 的戰略、研究和創新主管 Fredrik Vernersson 表示：“在生產建築物或基礎設施的構件時，我們專注於測量施工階段的工藝性能，及其使用後的性能。在測量工藝性能方面，我們使用濕度和溫度感測

圖說：能量收集示意圖



圖片來源：analog.com

器，目的是控制混凝土的乾燥過程。在測量使用後的性能方面，我們使用溫度和‘CO2’感測器，以及測量橋樑、道路和隧道的長期性能（例如，由負載改變引起的變化）的感測器，無需進行破壞性測試。”

零能耗物聯網設備（以微小顆粒的形式）與巡邏的無人機連接，可對潛在的野火發出警告，並觸發預防行動。當技術成熟後，這些生物可降解設備在達到目的後可完全分解，不留痕跡。

嵌入在智慧服裝纖維中的感測器將向零能耗物聯網設備發送重要資訊，提醒使用者調整或糾正姿勢。或提醒用戶不要久坐站。

醫療保健應用的範圍將進一步擴大，從監測和疾病診斷到可穿戴設備和可植入零能耗物聯網設備或感測器。這些感測器和設備不需

要人工充電，它們可以完全依靠人類自身產生的能量運行。

農民可以使用連接到基站零能耗感測器跟蹤牲畜和作物的生長和健康狀況。他們可以將手機或平板電腦連接到基站，並接收重要資訊。這可以用於定位偏離牛群或生病需要就醫的奶牛。

掃描庫存交付資訊，倉庫管理者可以進行準確快速的自動化庫

存檢查，而無需手動更改庫存數量。環境物聯網設備將能夠將庫存資訊傳遞到倉庫內的 5G 網路。電腦或平板電腦可自動更新庫存情況，使用者能夠通過電腦或平板電腦訪問這些資訊。

在製造業和礦場應用中，ReVibe Energy 公司的自供電感測器系統可監測振動篩，振動篩在採礦時用於將收集到的不同岩石和礦物等材料分開。振動篩不能與電纜或電線配套工作，因為強烈的振動會使電纜鬆動。與此同時，振動創造了一個收集能量的機會，原本這種能量會被浪費掉。引入零能耗物聯網設備為感測器提供了“永續的電池”，因為 ReVibe Energy 的振動篩中沒有電池。它為最終使用者生成了大量有價值的資料。這些資料可以提示潛在問題，通知維護調度，並有助於優化性能。

### 參考資料

- 德州儀器：《能量採集系統環境能量轉換器基礎知識》
- 愛立信創新與願景報告：《世界新動力：可採集的環境能源》CTA

### 物聯網歷史上首個統一的安全規範誕生

隨著物聯網設備的日益普及，由於涉及違規和惡意設備劫持的事件不斷增加，人們對安全性的重視也越來越高。諸多針對物聯網設備使用者的調查顯示，物聯網設備的資料安全問題一直排名前 2。在過去，設備的安全問題，需要晶片、系統各環節的廠商分別處理。2024 年 3 月 19 日 CSA (Connectivity Standards Alliance) 宣佈了 IoT (物聯網) 設備安全規範 1.0，通過將不同的國際法規整合為一個有凝聚力的規範，CSA 的產品安全認證計畫簡化了流程，減少了冗餘，並為製造商提供了一個單一的、受到廣泛認可的途徑來在全球範圍內認證其設備。

IoT 設備安全規範 1.0 要求：包括每個物聯網設備的唯一身份、沒有硬編碼的預設密碼、設備上敏感性資料的安全存儲、安全相關資訊的安全通信、在整個支援期內確保軟體更新的安全、安全開發流程等等

這是 IoT 歷史上首個針對所有設備的安全規範，結束廠商們單打獨鬥的局面，為更廣泛的應用及未來市場提供信心和保障。