

透過 USB 或 PoE 供電

給物聯網終端裝置，提供更高的便利性和經濟性

USB 與乙太網路等有線資料連接的方式，也能為目前要求最嚴苛的物聯網終端裝置提供有效便利的供電解決方案。

■作者：Benjamin Tang / Diodes 公司產品行銷經理
Mingyu Qu / Diodes 公司戰略行銷主管

物聯網終端裝置的典型特徵是功耗極低、體積小巧的裝置，可能採用自行供電或設計為只要一顆鈕釦型電池，便能持續運作多年。實際上物聯網包含眾多種類的裝置，包括智慧感測器、資料記錄裝置、智慧建築控制器、安全裝置（如入侵者偵測器和網路攝影機），還有許多其他零售、企業及基礎設施產品應用（圖 1）。

這類裝置中，不少都存在著小電池無法滿足的龐大能源需求。它們可能搭載強大的嵌入式處理器，在本機處理資料，以降低網路延遲和提高隱私，或者只是降低最終成本。它們可能有一個機械子系統，像是具備平移傾斜變焦 (PTZ) 功能的攝影機，這很容易又將整個系統的功率需求增加幾瓦。在這些產

品應用中，小電池無法滿足系統的最高功率需求，或是提供的電量不足以滿足所需的執行時間，而需要定期更換電池。

可以考慮使用更大的電池，但這麼一來又會增加整體尺寸、重量和物料清單。可能的話，從附近的交流電線進行供電，便無需使用電池，只是這樣又得加上額外的電源線，還有裝置內的 AC-DC 電源轉換，提高了額外複雜性。可以使用外接電源變壓器來解決這種設計上的複雜性，額外費用的問題卻依然無法解決。

若終端裝置採用有線 USB 或乙太網路連線功能，設計人員就能利用各自的供電功能。乙太網路供電 (PoE) 和 USB Power Delivery 使用相同的電纜

進行供電與資料傳輸，這樣可以避開與電池及交流電源有關的缺點。USB 供電與 PoE 都有既定的標準，且以低電壓進行供電，終端用戶在操作裝置時也較為安全。

USB 供電規格

一個由兩條數據線 (D+ 和 D-)、

圖 1：物聯網產品應用範圍不斷擴大，其中納入的部分裝置，對電力的需求已非小型電池可以滿足



資料來源：Diodes 公司

一個 5V 直流電源及接地線組成的普通 USB 2.0 連接方式，通常可以提供 500mA 的電流。這足以為需要 2.5W 或更低功率的終端裝置進行供電。一個 USB 3.0 連接埠提供 900mA 的電流，最新的 USB Type-C 連接埠可以在使用 5V 的配置下，提供 1.5A 或 3.0A 的電流，將最大功率增加到 15W。

USB Power Delivery (USB PD) 是獨立的標準，使用 USB Type-C 接頭中的數據線進行供電。這使得符合標準的裝置可以與電源供應器協調，以傳輸它們所需的電量。這可能是 9V 或 15V (3A) 或 20V (5A)，將 USB 連線的最大功率提高到 100W。

乙太網路供電類型

現有的乙太網基礎設施可支援在網路任何一點插入的物聯網終端裝置，當成一個 PoE 供電裝置 (PD)，同時只要使用最少數量的新佈線 (若有的話)。供電端設備 (PSE) 可以是 PoE 切換器或集線器等裝置，使用電纜中的一或多個數據對線進行供電。乙太網路標準中規定的最大數據傳輸距離是 100 公尺，但可以插入 PoE 延伸器來拉長連接距離。

也可以使用 PoE 供電器，對來自非 PoE 切換器的電纜進行供電。PoE 分離器則是將電源從乙太網路線分離，專門輸出電源給非 PoE 終端裝置。

如表 1 所示，目前有多代服役中的 PoE 設備。第一代 Type 1 PoE，定義為標準 IEEE 802.3af，支援高達 15.4W 的功率預算，由 PSE 進行供電。之後的 802.3at Type-2 標準，即 PoE+，支援高達 30W，且向下相容 Type 1 PD。

最新的 802.3bt 標準包括 Type-3、PoE++ (或 UPoE) 設備，最大功率預算為 60W，以及 100W Type-4 設備。802.3af 與 802.3at 在 Cat 5/5e 電纜中最多使用兩對電線，而 802.3bt 要求使用 Cat 6 (平

表 1：PoE 標準

IEEE 標準	PoE Type	連接埠供電量	最大電流
802.3af	Type 1	15.4W	350mA
802.3at	Type 2	30W	600mA
802.3bt	Type 3	60W	600mA
802.3bt	Type 4	100W	960mA

衡) 電纜，使用所有四對電線。這種配置大幅降低電纜中的功耗情況，使得更多的功率能夠到達 PD。此外還降低了允許的最小 PD 待機功率，提高對低能耗設計的支援。

針對 USB 或 PoE 的終端裝置設計

傳統的 USB 2.0、USB 3.2 或 USB Type-C 連接埠提供相對穩定的 5V 直流電源，可以直接從接頭中的專用電源線取得。像是 Diodes 公司 AP61100 5V、1A 降壓轉換器的 DC-DC 轉換器，便是一個理想裝置，可以穩定供電給透過 USB 電源運作的物聯網終端裝置。

在 PoE 供電系統中，每對電纜都要配置變壓器、橋式整流器、PD 控制器及 DC-DC 轉換器，以供電給負載。適用於 PoE 輔助直流匯流排產品應用的 DC-DC 轉換器，包括 Diodes 的 AP62200 (18V/2A) 和 AP63200 (32V/2A) 同步降壓轉換器。這些產品有較大的輸入電壓範圍，還搭載低導通電阻的高側和低側 MOSFET，以將能源效率升到最高。AP62200 系列中的恆定導通時間 (COT) 控制與 AP63200 系列中含整合式補償迴路的峰值電流模式控制，在將外部元件數量降至最低的同時，提供更高的效能。

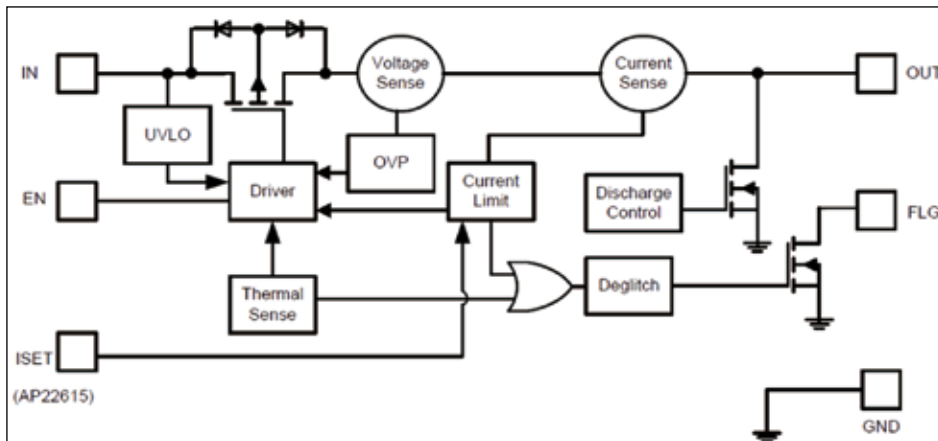
基本保護

USB 提供有助於進行系統管理的複雜功能，像是確保每件裝置只消耗它所需要的電力。標準內訂定的協商通訊協定與功率曲線，使得電源和終端裝置之間的通訊能夠在最佳情況下使用電力。

另一方面，在供電給裝置之前，沒有進行交握或資料交換。這有助於提高 USB 的經濟性和隨插即用的簡便性，消除裝置供電時對輔助電源的任何要求，但也可能存在故障風險。範例之一便是如果裝置試圖要求過多的電力，或者它造成了短路。

設計人員可以使用 Diodes AP22811、AP22804 或 AP22814 等電源切換器來防止這些情況。這些裝置提供具有自動恢復的過電流、短路和

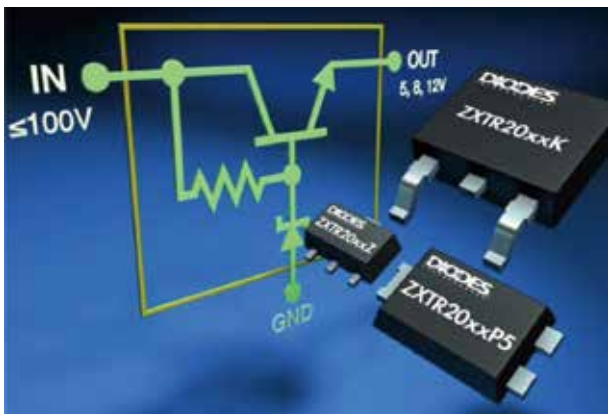
圖 2：AP22615 為 USB 供電裝置提供整合式保護措施。



資料來源：Diodes 公司

過熱保護。還內建反向電流和電壓的保護措施。它們的最大額定電流為 3A，最小導通電阻為 50mΩ，以強大高效的方式來保護 USB 連接埠。AP22652 或 AP22653 還能將電流限制值調到最大值 2.1A，最大導通電阻為 65mΩ。另一個選擇是 AP22615 (圖

圖 3: XTR200 系列為高功率 PoE 產品應用提供整合式解決方案。



資料來源：Diodes 公司

2) 或 AP22815，具有 28V 的過電壓保護功能，提供固定式及可調式限流選項。

該 USB 切換器也提供緩啟動功能，可以控制輸出電壓的上升時間，以保護電源和負載。額外的安全功能可防止突波電流，將發生嚴重故障的情況降至最低。

更高功率的 PoE

設計人員要密切關注高功率物聯網產品應用的功率效率，像是門禁控制與視訊裝置，以便在有限空間和成本下提供最佳效能。必須在電力系統的每個階段選擇高效率裝置，盡量發揮高密度及整合的優點。Diodes 為包括 PoE 產品應用在內的 48V 直流電力系統，設計出 ZXTR2000 系列線性穩壓器 (圖 3)。這些穩壓器在單一封裝中整合電晶體、齊納二極體和電阻器，減少組件數量及電路板空間的要求。

結論

物聯網終端裝置的設計人員現在可以考慮離線、無線電力傳輸及電池供電以外的問題，以滿足嚴苛的產品應用需求。USB 和 PoE 等有線標準提供方便彈性的選擇，利用現成的 DC-DC 轉換器、穩壓器和保護裝置來克服電源方面的難題。CTA

COMPOTECHAsia 臉書

每週一、三、五與您分享精彩內容

<https://www.facebook.com/lookcompotech>