

設計人員為產品添加 USB Type-C 需要瞭解的資訊

■作者：Daniel Leih / Microchip

在過去的幾年裡，有許多文章都對 USB-C 連接器的優點讚譽有加。除了它的萬兆每秒 (Gbps) 頻寬和交替模式視訊 (Alt Mode video) 功能之外，還有兩個非常有價值的優點：可正反插的接頭和智慧型大功率功能。可正反插的接頭其價值顯而易見：我們終於可以輕鬆連接設備，而不必翻轉接頭 (通常需要兩次)。還有，智慧型電源的存在讓 USB-C 連接器變得非常實用。

USB 可以持續供電 (只需要 5V 電壓和小於 1.5A 的電流即可滿足需求)。由於之前的 Type-A 和 Type-B 的外形尺寸限制，使其只能為小型電子設備 (如隨身碟或鍵盤) 供電，或者為手機等涓流充電設備供電。隨後推出了 USB-C 這種新供電 (PD) 標準，它允許發送方和接收方在 5 至 20V 的電壓下協商最高 100W 的功率輸出。這意味著，只需一個小小的 USB-C 接頭便可為更多產品供電，包括外部存放裝置、電話、個人電腦、電動工具、醫療設備和無數其他產品。利用 100W 的輸出功率，您安裝在電動汽車裡的幾乎任何設備都可以用 USB-C 埠充電 (遺憾的是，汽車本身不行)。

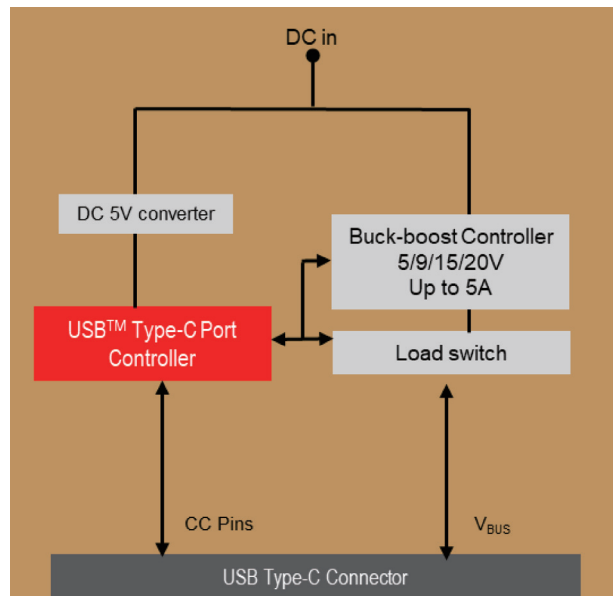
如今，個人電腦和手機行業已在許多量產的終端系統中採用 USB-C。最值得注意的是，iPhone 採用的是 Lightning 連接器供電，而安卓手機則在大多數新機型中採用了 USB-C 連接器供電。最初的 USB-C 和供電的設計十分複雜，涉及許多外部元件和軟體配置工具。如今，半導體行業中新產品的發展從 USB-C 的設計中可見一斑。那麼，現在將 USB-C 添加到您的產品中需要做什麼呢？

USB-C PD 設計需要什麼？

在產品設計中，第一步都是定義所需的功能集。在具有供電的 USB-C 系統中尤其如此，因為支援 PD 功能會直接影響系統成本。PD 本身增加了系統的成本，因此最終產品必須從供電功能中獲益，以確保成本的合理性。

USB-C 用途廣泛，並且支援除 USB 之外的其他資料類型，因此需要瞭解整個系統才能選擇合適的 USB-C 元件。如果產品是存放裝置或電池充電器，則無需為系統增加實現交替模式視訊所需的成本和韌體。相反，如果系統是連接到支援 DisplayPort 的筆記型電腦的顯示器，則必須在設計中包含特定的埠控制器和元件。因為 USB-C 埠元件包括 PD/USB 協定、資料和電源，因此系統解決方案

圖 1：作為純充電電源的 USB-C 埠框圖



案將包括 USB-C 供電埠控制器和類比及電源元件。

一個最簡單的 USB-C 應用是純充電埠。在這種情況下，系統的設計目的是為與其連接的設備供電和 / 或充電。這類系統的一個例子是汽車上的後排充電口、電動工具電池或房屋裡的壁式充電器。

在本例中，實現系統所需的主要“物料清單”(BOM) 元件清單相對較短：

- USB-C 埠控制器——協商連接和電源協議。
- 直流 / 直流轉換器——將輸入電壓轉換成 PD 協定需要的 Vbus 電壓。
- 負載開關——在插入時向 Vbus 提供 5V 電壓，在建立 PD 協定後，連接適當的 Vbus 電壓。有時會與直流 / 直流轉換器結合使用。
- LDO——調節埠控制器的電壓，因為直流 / 直流可能需要提供 5 至 20V 的電壓。

■ USB-C 介面

本例中埠控制器的選擇要求控制器能夠處理其與連接設備之間的所有協定。現代獨立控制器 (如 Microchip 提供的控制器) 至少包括以下功能：

- 支援連接檢測和控制的 USB-C 連接器
- 符合 USB 供電規範 3.0 的 MAC
- 預先設計的供電韌體
- 支援所有標準供電設定檔 (15/27/45/60/100W)
- 整合降低 BOM 成本和設計複雜性的精選類比組件。連接

所需的範例包括：

- 支援 Rp/Rd 切換的 VCONN FET
- 電量耗盡 Rd 中止 (Dead Battery Rd termination)
- 針對過流情況的可程式設計電流檢測功能
- 針對過壓情況的電壓檢測功能

■ 適用於應用的溫度支援

因為這是一個純充電的案列，因此不需要其他系統控制器。雖然有些供應商提供可程

式設計器件，但純充電解決方案的邏輯選擇是預先設計產品，沒有軟體要求，系統組態通過簡單的元件配置腳 (接地或 Vcc 連接) 完成。只要控制器符合 PD 3.0 標準，用戶就可以存取所有標準電源設定檔：15W/27W/45W/60W/100W。

對於直流 / 直流轉換器，轉換器類型的選擇主要取決於輸入電壓。電源必須始終能夠提供 5 至 20V 的輸出電壓，才能完全符合 PD 標準。對於具有 24 VDC 輸入或電壓大於 20 VDC 的系統，基本降壓拓撲結構可以提供經濟高效的解決方案。對於低壓直流或離線交流供電系統，則需要採用其他拓撲結構。

圖 2 顯示的是一個針對圖 1 的修改示例。在這種情況下，設計人員選擇了為資料傳輸提供 USB2 主機支援，因為其現有產品採用了一個原生支援 USB2 的微控制器。請注意，埠控制器不需要任何與 USB2 資料路徑的連接。無需額外組件，USB-C 埠 BOM 與純充電解決方案相同。如果 MCU/ 系統控制器支援 USB3，也可以通過簡單添加 USB3 多工器來添加 USB3 (支援 USB-C 接頭的正反插)。在本例中，使用獨立的 USB-C 預程式設計埠控制器也是將單個 USB-C 埠添加到現有產品中的最簡單解決方案。

USB 效能架構的頂端是基於集線器的系統，如

圖 2：作為電源的 USB-C 連接框圖 (包含 USB2 資料)

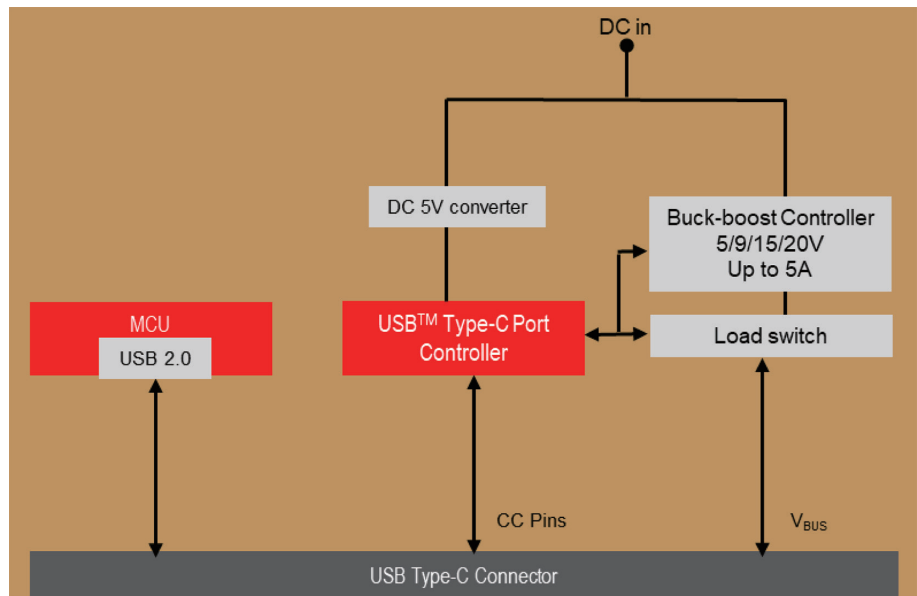


圖 3 所示。基於集線器的設計提供了所有 USB 架構中最高靈活性和效能，同時減輕了中央處理器的通訊負擔。這種類型的系統通常用於個人電腦擴充基座 (PC dock) 和顯示器、汽車中心控制台以及任何需要多個 USB 連接的場合。和前面的案例一樣，這種設計的第一步是確定功能集。在個人電腦使用案例中，視訊訊號很可能透過 USB-C 埠傳輸，這需要支援交替模式功能。因此，與上述純充電或充電加 USB 資料案例相比，此案例的埠控制器必須能夠支援交替模式功能，並且系統必須包含所需的電路，以管理通過交替模式通道傳輸的協定的方向和解析。

該系統中使用多埠“智慧集線器”，可為設計人員提供更高效率的系統級設計。雖然設計人員可以輕鬆購買一個功能更豐富的埠控制器並將功能分開，但使用集線器中的控制器作為埠控制器可以降低成本與處理開銷。這在多埠系統中尤其如此，在這些系統中，資料移動或功率使用的協調非常重要。

此案例闡述了埠控制的一個改進形式，隨著越來越多的控制器和處理器中帶有 USB-C 功能，這種形式變得越來越普遍。所有 USB-C 控制功能 (如埠策略管理、供電、交替模式支援和佈告欄支援) 都

位於集線器內。在這種架構中，獨立埠控制器被收發器取代，收發器包含 USB-C 介面的實體層，類似於乙太網的設計方式。

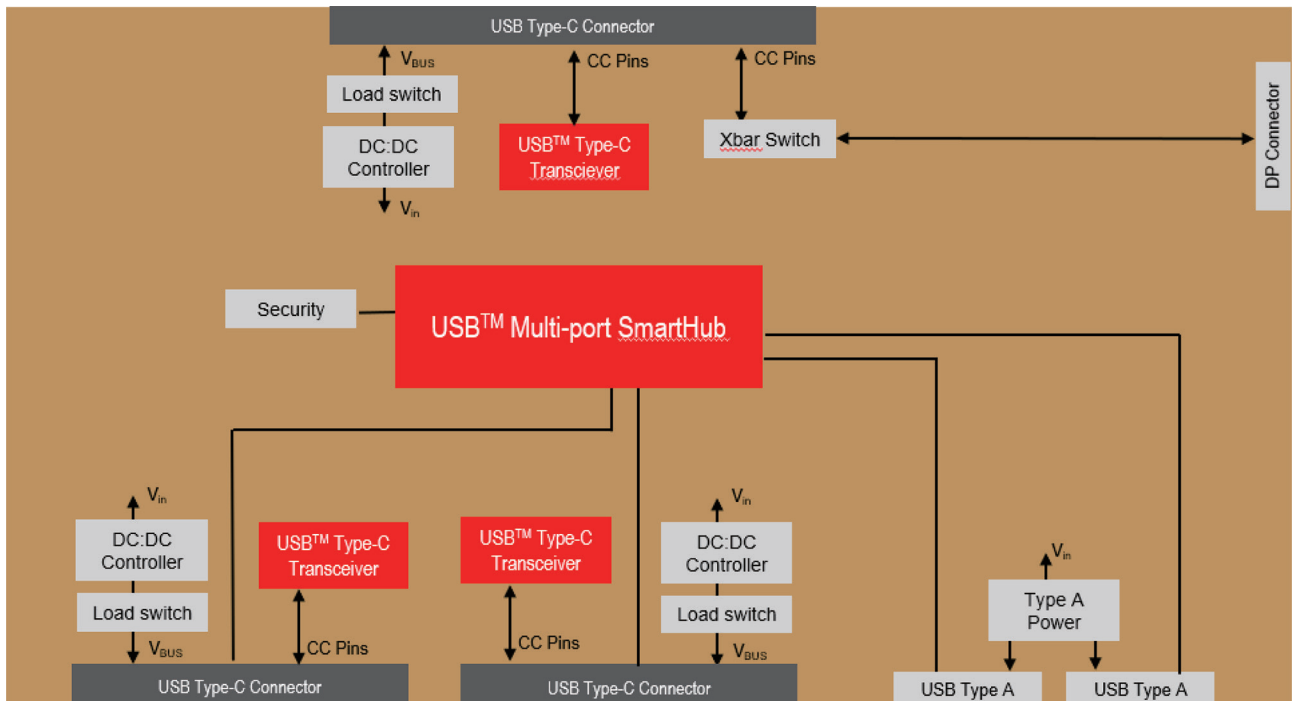
為了支援交替模式功能，該設計包含一個外部交叉開關多工器，可將視訊資料重新定向到 DP 連接器以支援外部顯示器。該系統還展示了當今系統中常見的 USB-A 和 USB-C 連接器的實際組合。

為了解決當前對資料和網路安全日益關注的問題，該設計還包含一個安全 IC，允許對系統韌體進行安全更新。Microchip 的 ECC608A 等高度安全元件允許設計人員透過使用 NIST、SHA-256 和 HMAC 散列以及 AES-128 加密來確保密碼的安全性，甚至連製造商也不知道所有者的金鑰。

上述系統 BOM 示例的新增內容包括：

- USB 多埠智慧集線器——包含控制器和多個 USB 連接。
- 交叉開關多工器——將各種資料通道轉移到不同的位置。
- DP 連接器——連接到視訊顯示器。
- Type-A 連接器
- Type-A 電源

圖 3：基於 USB 集線器的基礎架構，支持 Type-A 埠、Type-C 埠和交替模式



■安全 IC——允許更新集線器的安全碼。

■每個埠的 USB-C 收發器

■每個 USB-C PD 埠的直流 / 直流轉換器

使用具有整合供電的 USB 智慧集線器還可以實現其他系統級功能。包含 HostFlex 技術的先進系統 (其中任何 Type-C 埠都可以成為系統主機) 讓使用者無需考慮連接的埠即可接管顯示和輸出功能，從而提供了更高級別的靈活性和功能。利用功率平衡，還可以透過瞭解系統可用的總功率並執行使用者定義的功率分配演算法來提高系統的靈活性。使用者可以根據連接順序、設備類型、連接的設備數量或這些條件的某些組合來決定是否供電。實現這些功能的技術是 Microchip 智慧集線器，它可協調所有並行 USB-C PD 埠連接的平臺級管理。在 Computex 2018 上，Microchip 展示了可在帶有整合 PD 的最新系列 USB 3.1 多埠智慧集線器上實現的系統級功能，如 HostFlex、多主機 (併發主機功能) 和功率平衡。

總結

USB-C 是一種最終使多種類型的資料和多種功率級別在單個連接器中共存的連接器。使用智慧集線器設計可以輕鬆實現 HostFlex 和功率平衡等先進系統功能，而基本充電電路可以透過簡單和可配置的埠控制器來實現。未來的設備將繼續提高整合度並降低實現難度。

設計人員不必為將 USB-C 添加到其設計中的任務擔心，因為半導體公司 (如 Microchip) 正在生產獨特且功能強大的埠控制器、收發器和配套的直流 / 直流轉換器，以及簡化設計工作和降低風險所需的支援。

參考資料

■ Microchip SmartHub IC 設計中心：<https://www.microchip.com/design-centers/usb/product-families/smarthub> 

對抗新型冠狀病毒蔓延美光發起機器人設計競賽

美光科技宣布將發起「紫外線機器人設計競賽」，以滿足社會對可靠且低成本的紫外線機器人解決方案日益增長的需求。這些紫外線機器人能進行自動化消毒，進而阻止潛在新型冠狀病毒 (COVID-19) 和其他病原的傳散。紫外線殺菌輻射 (UVGI) 已被證實可以破壞病毒中的核糖核酸 (RNA)，並有助於減少可在物體表面上長時間存活的微生物擴散傳播。

此由美光主導的設計競賽，邀請對機器人領域有理想的工程師、發明家及專家，以個人或團隊的名義參賽，並透過協作模式的開放原始碼，設計出完整的解決方案。專案中，美光也將提供機會讓參賽者向具專業技能與知識的專家諮詢設計概念。此外，美光基金會更攜手世界各地的頂尖大學加入挑戰，鼓勵大學生透過參賽將自身的創意、創新與所學的工程專業，應用於社會管理之中。

美光企業營運發展部門副總裁 Rene Hartner 表示：「為促進創新、具高成本效益的解決方案的開發，美光發起了這次的紫外線機器人設計競賽。這些解決方案在對抗新型冠狀病毒 (COVID-19) 和其他病原體傳播的疾病時，具有立竿見影且長遠的影響。我們希望能在 8 月底前提交設計想法，並利用美光豐富的內部資源、專業知識、合作夥伴以及世界上最優秀的工程師，為社會帶來顯著的正向改變。」

如需更多相關資訊，請瀏覽：<https://www.micron.com/About/Newsroom/Events/Micron-UV-Robot-Design-Challenge>。