

可攜式產品中包含什麼？

■作者：Tony Armstrong

凌力爾特電源產品部產品行銷總監

引言

我們現在對電池都很熟悉，在大量產品和應用中，電池幾乎無處不在。常見例子包括手機和筆記型電腦。不過，在閃光燈、MP3 播放器、可攜式遊戲機、掌上型萬用表以及科學儀器和快速成長的醫療保健裝置中，電池也是很常見的。因此可攜式電池供電產品的全球市場，預計會一直持續成長到 2020 年。

這一市場可以粗略地分成以下幾類：

- 約 29% 為通訊產品
- 約 29% 為電腦相關產品
- 約 19% 為醫療保健產品
- 約 23% 為相機、玩具、娛樂、鐘錶、照明、導航和軍用產品

這種多樣性是因產品本身、產品使用的電池以及電池充電器和為電池充電的電源管理系統之間獨特的協同增效作用導致的。

電池化學組成和應用

顯然，電池供電產品市場巨大，那麼這類產品中使用的電池之化學組成是什麼情況呢？當然，這些豐富多樣的產品中所使用最顯著的電池化學組成是基於鋰。在鋰電池全球收入中，北美和中國占比超過一半。不僅如此，未來消費性設備廠商、工業品製造商、電力和可再生能源存儲市場以及汽車製造商的關鍵最終用戶將進一步促進對鋰電池需求的成長。工業、醫療保健、電動工具和軍事應用市場在鋰離子電池使用量上居於領先地位。

典型鋰離子電池的放電曲線從滿充電時的 4.2V 變化到徹底放電時的 2.7V。儘管這樣的曲線是智慧型手機和 MP3 播放機的良好選擇，但是也許不適合可攜式科學儀器、電動工具和醫療保健設備。在後面幾種情況下，也許需要多顆電池來提供必要的執行時間以適合實際使用。這意味著，將必須使用兩顆到 4 顆電池，或者串聯或者並聯，或者串並聯組合。結果，這類電池配置的電壓範圍可能從 16.8V 變化到 10.8V(4 顆鋰離子電池串聯)，或從 8.4V 變化到 5.4V(兩顆鋰離子電池串聯)。

電池電壓轉換和佈局考慮

高功率密度已經成為對 DC/DC 轉換器的主要要求，因為這類轉換器必須跟上電子產品不斷增長的功能密度。類似地，功耗也是今天功能豐富、元件緊密排列的設備考慮的主要問題，這推進了對高效率解決方案的需求，因為高效率解決方案可以最大限度減少溫度上升。就輸入電壓源可以高於或低於穩定輸出電壓的應用而言，找到高效率精小型解決方案可能是個挑戰，尤其在功率水準不斷上升時。諸如使用雙電感器 SEPIC 轉換器等常規設計方法效率相對較低，解決方案尺寸相對較大。

正如已經討論的，消耗大量功率的掌上型設備、醫療產品和工業儀器常常需要多顆或大容量電池，以滿足其不斷增長的處理需求。很多負載需要在電池電壓範圍之內的穩定輸出，這就必須使用既可升壓又可降壓的轉換器。儘管 SEPIC 轉換器是一種可行解決方案，但是其尺寸較大、轉換效率不高不低，是可攜式或比可攜式稍大的攜帶式產品的次優選擇。因此，就需要較長電池執行時間和處理多

個輸入源而言，寬廣電壓範圍、高效率升降壓 DC/DC 轉換器是理想的解決方案。

從電源設計者的角度來看，如果每次為原型機電源電路板首次加電時，電路板能不僅工作、而且安靜、涼爽地運行，那可真是太好了。不過這種情況並不總能發生。開關電源的一種常見問題是“不穩定”開關波形。有時，波形抖動非常顯著，以至於能聽到磁性元件發出的雜訊。如果問題與印刷電路板 (PCB) 佈局有關，那麼找到原因可能很難。因此，在開關電源設計的早期即確定恰當的 PCB 佈局是至關重要的，其重要性怎樣強調都不過分。

當然，電源設計者瞭解最終產品中電源的技術細節和功能要求。他們通常從一開始就與 PCB 佈局設計師針對關鍵電源佈局展開緊密合作。良好的佈局設計可優化電源效率、減輕過熱壓力，而且最重要的是，最大限度降低了雜訊以及走線和元件之間的互動。為了實現這些目標，對設計者而言很重要的是，瞭解開關電源中電流導通路徑和訊號的流動。

在一個沒有為表面黏著功率 MOSFET 和電感器加裝外部散熱片的設計中，有必要用充足的銅箔區作為散熱片。就一個 DC 電壓節點而言，例如輸入 / 輸出電壓和電源地，人們希望讓銅箔區域盡可能大。多個通孔對進一步降低過熱壓力是有幫助的。就高 dv/dt 開關節點而言，開關節點銅箔區域大小合適與否，需要在最大限度降低 dv/dt 相關雜訊和為 MOSFET 提供良好散熱能力之間做出設計權衡之後才能確定。

最後，控制電路應該遠離有開關切換因而產生雜訊的銅箔區。讓控制電路靠近降壓轉換器的 V_{out+} 側和靠近升壓轉換器的 V_{in+} 側，是優先選擇，在這些地方，電源佈線攜帶連續電流。如果空間允許，控制 IC 應該放置在與功率 MOSFET 和電感器有一小段距離的地方 (0.5 英寸至 1 英寸)，因為 MOSFET 和電感器既有雜訊、溫度又高。不過，如果空間限制使得必須把控制器放在靠近功率 MOSFET 和電感器的地方，那就必須特別注意用地平面隔離控制電路和電源元件。

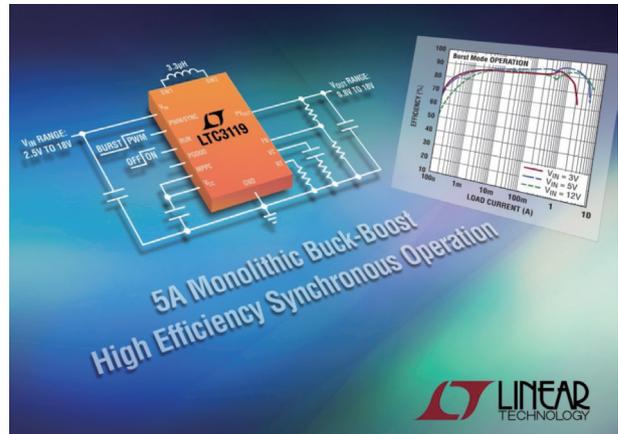
優化的電源轉換器解決方案

顯然，電源設計者的工作並不輕鬆。當輸入可能高於、低於甚至等於輸出時，需要優化 SEPIC 轉換器等笨重的解決方案以產生固定輸出電壓，擁有能夠降低優化相關風險的解決方案是有許多優點的。優化和整合功率 MOSFET 以構成精小、高效率的解決方案，就可以簡化設計任務。幸運的是，凌力爾特剛好提供了一些新的轉換器解決方案，實現了上述的優化和整合。

LTC3119 為一款同步電流模式單晶升降壓轉換器，在降壓模式時，可從多種輸入源提供高達 5A 的連續輸出電流，輸入源包括單顆或多顆電池、未穩壓交流適配器以及太陽能電池板和超級電容器。就脈衝負載應用而言，甚至可以支援更大的輸出電流。一旦啟動，該元件 2.5V 至 18V 的輸入電壓範圍就可擴展至 250mV。輸入高於、低於或等於輸出時，輸出電壓都是穩定的，且輸出電壓在 0.8V 至 18V 範圍內是可編程的。用戶可選高載模式 (Burst Mode) 運行將靜態電流降至僅為 $31 \mu A$ ，從而提高了輕負載時的效率，同時延長了電池執行時間。LTC3119 採用的專有 4 開關 PWM 升降壓拓撲在所有操作模式時均提供低雜訊、無抖動切換，因此非常適合對電源雜訊敏感的 RF 應用和精準的類比應用。該元件還包含可編程最大功率點控制 (MPPT) 功能，以確保從光伏電池等輸出阻抗較高的電源提供最大功率。參見圖 1 以瞭解該元件的簡化原理圖。

LTC3119 包含 4 個內部低 $R_{DS(ON)}$ N 通道

圖 1：高整合度、高性能 LTC3119 的原理圖

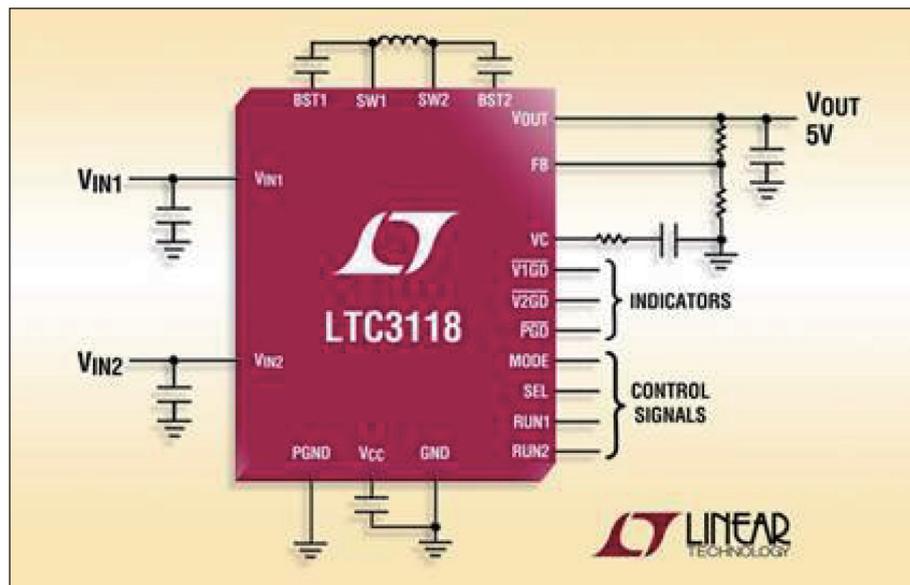


MOSFET，提供高達 95% 的效率。高載模式運行可禁能來提供低雜訊連續切換。外部頻率設定或用內部 PLL 實現同步使得可以在寬廣的 400kHz 至 2MHz 開關頻率範圍內運行，這允許在轉換效率和解決方案尺寸之間做出權衡。其他特點包括短路保護、熱超載保護、低於 $3\mu\text{A}$ 的關機電流和一個電源良好指示器。該元件採用纖巧的外部元件，工作電壓範圍很寬廣，並擁有精小的封裝，靜態電流也很低，因此非常適合 RF 電源、大電流脈衝負載應用、系統備份電源、以及甚至連接 12V 轉換系統的鉛酸電池。

很多可攜式系統都需要用多個輸入源供電，包括單顆或多顆電池配置、交流適配器和超級電容器組。LTC3118 是與 LTC3119 同系列的另一款元件，其為雙輸入、單片升降壓元件，整合了無損耗 PowerPath，能夠提供高達 2A 的連續輸出電流。LTC3118 整合了智慧功能，可自動轉換到合適的輸入源，以無縫保持穩定的輸出。每個輸入都可以在 2.2V 至 18V 範圍內運行，同時輸出可以在 2V 至 18V 範圍內設定，從而使該元件適合多種應用。LTC3118 採用低雜訊、電流模式升降壓拓撲架構和固定 1.2MHz 開關頻率。其獨特的設計允許在降壓和升壓模式之間提供連續、無抖動的轉換，從而使該元件非常適合 RF 和其他雜訊敏感應用。該元件使用纖巧的外部元件，採用 4mm x 5mm QFN 或 TSSOP-28E 封裝，可構成精小的解決方案。請參考圖 2 瞭解其簡化原理圖。

LTC3118 包含 4 個內部低 $R_{\text{DS(ON)}}$ N 通道 MOSFET，從任意輸入都可提供高達 94% 的效率。使用者可選高載模式運行將輸入靜態電流降至僅為 $50\mu\text{A}$ ，以提高輕負載效率，並延長電池執行時間。

圖 2：在兩個輸入之間具 PowerPath 電路的 LTC3118 的原理圖



就雜訊敏感應用而言，高載模式運行可禁止，從而能夠不受負載電流影響地以固定頻率、低雜訊運行。其他特點包括軟啟動、過壓保護、短路保護、過熱關機和輸出斷開。

結論

就設計多種電池供電的可攜式產品以滿足對通訊、醫療和電腦相關產品不斷成長的需求而言，巨大的機會已經呈現。在選擇合適的電源轉換解決方案以滿足關鍵設計目標方面，系統設計師面臨一些艱難的挑戰，這些設計目標包括在不損害效率、執行時間和解決方案尺寸的情況下，符合輸入至輸出電壓涵蓋限制、提供合適的功率水準和易設計性。

設計一個滿足系統目標又不影響性能的解決方案可能是個艱巨的任務。幸運的是，凌力爾特提供了越來越多的升降壓轉換器解決方案，這些解決方案由於能夠橫跨寬廣的負載範圍高效率運行，所以可簡化設計，提供同類最佳功能，並能夠伴隨著電池充電週期最大限度延長執行時間。CTA