

## 技術篇

# 無線醫療儀器 需要恰當的供電方法

■文：Tony Armstrong/ 凌力爾特電源產品部產品行銷總監

## 引言

如同許多其他應用所遇到的情況一樣，低功率高精度元件也使可攜式和無線醫療儀器出現了快速成長。然而，與很多其他應用不同，多數醫療產品的可靠性、執行時間和堅固性標準通常高得多。正如大家所預料的，這種高標準帶來的負擔大部分落在電源系統以及與其相關的支援性元件上。

醫療產品必須正確運行，並在各種電源之間無縫切換，例如 AC 電源、備份電池甚至收集的環境能源。此外，必須不遺餘力地針對故障提供保護並承受故障，在由電池供電時最大限度延長執行時間，並確保無論何時，只要存在有效的電源，系統就能正常可靠地運行。

目前促進可攜式和無線醫療儀器成長的主要趨勢之一是患者護理，尤其是越來越多地在患者家中使用遠端監視系統。出現這種趨勢的主要原因純粹是經濟性的，也就是說，讓患者住院的成本不斷提高，簡直令人望而卻步。因此，很多這類可攜式電子監視系統必須採用 RF 發送器，以便所收集的任何

患者資料都能夠直接發回醫院中的監察系統，以供主管醫生立即或稍後查看及分析。

考慮到這種典型情況，做出以下假定是合理的：與讓患者住院觀察相比，提供給患者合適的醫療儀器供其在家中使用的成本更低。不過，供患者在家中使用的設備必須可靠且簡便易用，這是極為重要的。因此，這類產品的製造商和設計師必須確保產品能夠無縫地使用多種電源運行，同時還要確保非常可靠地將無線數據傳回醫院。而這使得系統設計師設計電源管理架構時必須非常謹慎。這種架構必須是堅固、彈性、精小和高效率。

## 潛在問題和解決方案

在提供無線傳送功能的系統中，系統設計師使用線性穩壓器的情況並非不常見。主要原因是，使用線性穩壓器可以最大限度地降低 EMI 和雜訊輻射。不過，儘管開關穩壓器產生的雜訊比線性穩壓器大，開關穩壓器的效率卻遠遠高於線性穩壓器。目前已經證明，在很多敏感型應用中，只要開關行為是

可預測的，雜訊和 EMI 水準就是可控的。如果開關穩壓器在正常工作模式以恒定頻率切換，而且轉換邊緣是乾淨和可預測的，沒有過沖或高頻振鈴，那麼就可以最大限度減小 EMI。此外，小尺寸封裝和高工作頻率也可以實現接腳佔位很小的精小佈局，這也最大限度減小了 EMI 輻射。還有，如果開關穩壓器可以與低 ESR 陶瓷電容一起使用，那麼輸入和輸出電壓漣波都可以最大限度地降低，而這些漣波是系統中額外的噪音源。

今日，功能豐富的醫療設備的主輸入電源通常採用來自外部 AC/DC 電源轉換器的 24V 或 12V DC 電源。然後，利用同步降壓轉換器，進一步將這個電壓降至 5V 和 / 或 3.xV 電源軌。不過，在這些醫療設備中，在運行電壓不斷降低的同時，內部進行後置穩壓的電源軌數量在增加。因此，很多這類系統還需要 3.xV、2.xV 或 1.xV 軌，以為低功率感測器、記憶體、微控制器核心、I/O 和邏輯電路供電。此外，既然醫療設備的正常運行常常是至關重要的，因此很多醫

療設備常常採用電池備份系統，以在其主電源由於某種原因出現故障時，確保設備正常運行。

傳統上，較低電壓軌一直由降壓開關穩壓器或低壓差穩壓器供電。然而，這類 IC 不能利用電池的全部運行範圍，因此縮短了設備電池的潛在執行時間。而使用升降壓轉換器時（這種轉換器可以對可變的輸入源升壓或降壓），可以利用電池的全部運行範圍。那麼由於獲得了更多可用電池容量，因此提高了運行裕度，延長了電池執行時間，尤其是在接近放電曲線的較低端時。

顯然，滿足主電池系統應用需求並解決上述相關問題的 DC/DC 轉換器解決方案應該具備以下特性：

- 具備寬輸入電壓範圍的升降壓電源轉換架構，以在使用各種電池供電電源時，在其相關電壓範圍內調節輸出電壓
- 無論運行時還是關機時具備超低靜態電流，以延長電池執行時間
- 能夠高效率地為系統電壓軌供電
- 能夠準確地進行庫倫計數而不會顯著影響 IC 靜態電流（電池電量

消耗），以確定剩餘電池電量

- 電流限制以衰減湧浪電流，從而保護電池

- 面積很小、重量很輕的扁平解決方案

- 先進的封裝以提高熱性能和空間利用率

凌力爾特最近推出了一款毫微功率 LTC3335 升降壓轉換器，該元件整合了庫倫計數器，具備上述所有屬性。有些主電池應用需要非常低的靜態電流，還需要知道有關剩餘電池電量的資訊，LTC3335 是為這類應用而設計。另外，LTC3335 也適用於將庫倫計數器作為檢查系統故障的手段，以檢測潛在電池組件或負載洩漏。參見圖 1。

LTC3335 是一款毫微功率高效率同步升降壓轉換器，其內建了精準的庫倫計數器，可提供高達 50mA 連續輸出電流。憑藉僅為 680nA 的靜態電流和從低至 5mA 直至 250mA 的可編程峰值輸入電流，使該元件非常適合多種低功率電池應用，例如電池備份可攜式健康監視系統之類的應用。其 1.8V 至 5.5V 輸入範圍和 8 個 1.8V 至 5V 用戶可選輸出可提供一個穩定

的輸出電源，且輸入電壓可高於、低於或等於輸出電壓。

此外，該元件整合了精準（±5% 電池放電測量準確度）的庫倫計數器，在長壽命、不可再充電電池供電應用中，該計數器可用來準確監視累計的電池放電量，這類應用在很多情況下都有極其平坦的電池放電曲線。LTC3335 包括 4 個內部低 RDSON MOSFET，可提供高達 90% 的效率。其他特點包括可編程放電警示門檻、一個用來存取庫倫計數值和元件編程的 I<sup>2</sup>C 介面、一個電源良好標記輸出和 8 個從 5mA 至 250mA 的可選峰值輸入電流，以適應多種類型和尺寸的電池。LTC3335 的工作接面溫度範圍為 -40°C 至 +125°C，採用耐熱性能增強型 20 接腳 3mm x 4mm QFN 封裝。

用一個 24V 或 12V DC 輸入獲得一組低壓軌的另一種方法是，採用一個具多輸出能力的高壓 DC/DC 轉換器。因此，凌力爾特開發了 4 輸出單晶同步降壓轉換器 LT8602。其 3V 至 42V 的輸入電壓範圍使該元件非常適合醫療應用。正如在圖 2 所示，其 4 通道設計整合了兩個高壓 2.5A 和 1.5A 通道與兩個較低電壓的 1.8A 通道，以提供 4 個獨立的輸出，並可提供低至 0.8V 的電壓，從而使該元件能夠驅動目前市場上電壓最低的微處理器核心。該元件的同步整流架構提供高達 94% 的效率，同時以 Burst Mode 運作可在無負載備用條件下使靜態電流保持低於 30μA（所有通道均導通），從而使

圖 1：集成了庫倫計數器的升降壓轉換器 LTC3335

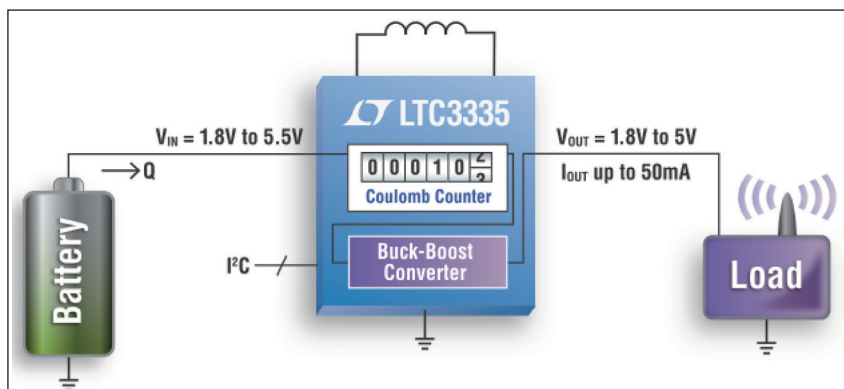
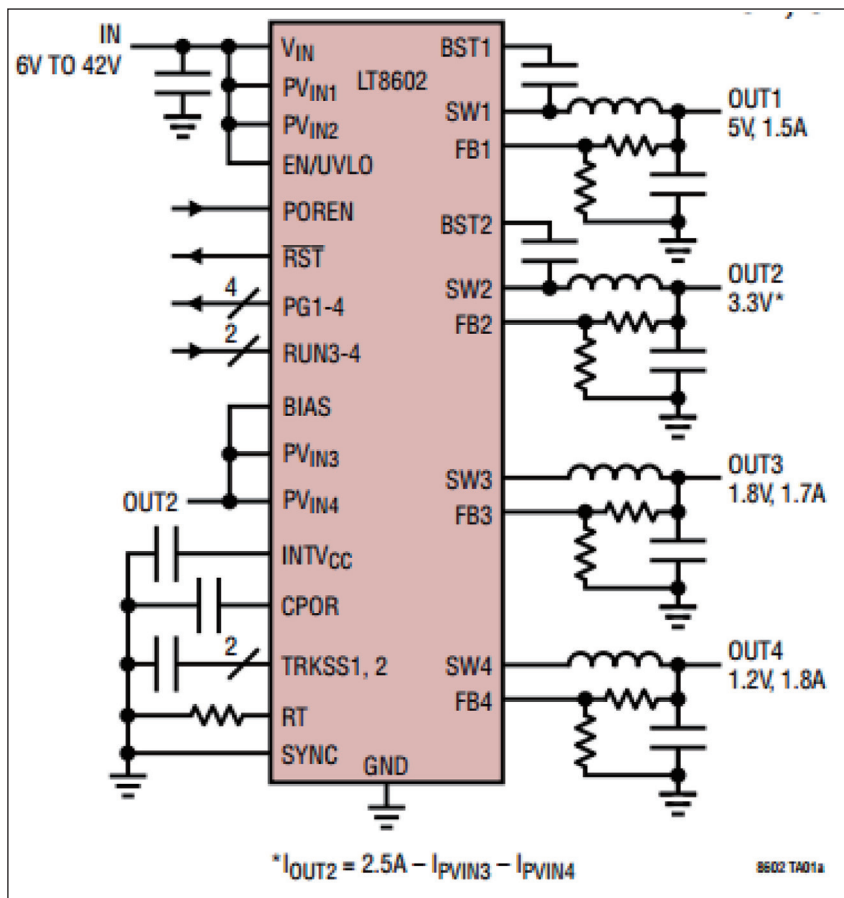


圖 2：可提供 5V、3.3V、1.8V 和 1.2V 輸出的 LT8602 原理圖



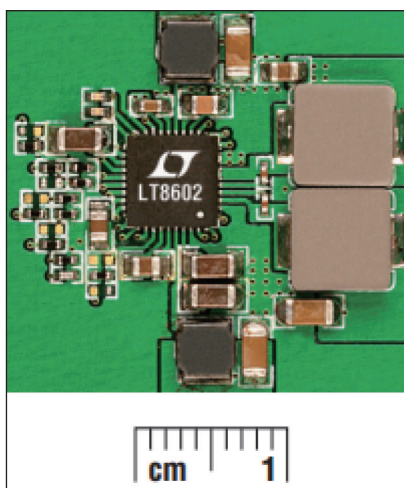
該元件非常適合電池供電系統。

就雜訊敏感型應用而言，僅採用一個小型外部濾波器，LT8602 就可以運用其脈衝跳躍模式以最大限度降低開關雜訊，並可滿足 CISPR25 Class 5 EMI 要求。這使該元件能夠便利地用於無線傳送資料的系統。

LT8602 的開關頻率可在 250kHz 至 2MHz 範圍內設定，並可在這個範圍內同步。該元件具 60ns 最短導通時間，能夠以 2MHz 開關頻率在高壓通道上實現 16V<sub>IN</sub> 至 2.0V<sub>OUT</sub> 的降壓轉換。當高壓 V<sub>OUT2</sub> 通道向兩個低壓通道 (V<sub>OUT3</sub> 和 V<sub>OUT4</sub>) 供電，且這兩個低

壓通道以 2MHz 頻率切換時，可提供低至 0.8V 的輸出，因此該元件可構成非常精小 (在單面電路板上約占 25mm x 25mm 面積) 的 4 輸

圖 3：LT8602 四輸出解決方案占板面積



出解決方案，如圖 3 所示。

除了最大限度減小解決方案占板面積，LT8602 的 2MHz 開關頻率還使設計師能夠避開關鍵雜訊敏感頻段。LT8602 的每個通道在所有條件下都保持僅為 200mV (在 1A) 的最小壓差電壓，從而使該元件能夠在汽車冷啟動等情況下表現出色。針對每個通道的可編程設計加電復位和電源良好指示器有助於確保系統的總體可靠性。LT8602 的 40 接腳耐熱性能增強型 6mm x 6mm QFN 封裝和高開關頻率允許使用小型外部電感和電容，從而可構成精小的高熱效率解決方案。此外，獨特的設計方法和新型高速製程使該元件可在寬廣的輸入電壓範圍內實現高效率，而且 LT8602 的電流模式架構也實現了快速瞬變響應和卓越的迴路穩定性。

## 結論

顯然，設計在家中護理患者的醫療系統時，無線醫療儀器的系統架構面臨著諸多技術障礙。潛在的雜訊干擾問題必須減輕，必須提供電池備份運行能力以防主電源出故障，而且需要控制尺寸和成本。幸運的是，凌力爾特所提供的解決方案可適切滿足這些設計要求。

CTA