

# 无线医疗仪器需要恰当的供电方法

Powering Wireless Medical Instrumentation Requires the Right Approach

Tony Armstrong

凌力尔特公司 电源产品部产品市场总监

**摘要：**设计在家中护理患者的医疗系统时，无线医疗仪器的系统架构面临着很多技术障碍。潜在的噪声干扰问题必须减轻，凌力尔特针对有些主电池应用需要非常低的静态电流，还需要知道有关剩余电池电量的信息设计了LTC3335。就噪声敏感型设计了LT8602。

**关键词：**无线医疗仪器；噪声干扰；LTC3335；LT8602

DOI: 10.3969/j.issn.1005-5517.2016.3.023

## 引言

像很多其他应用所遇到的情况一样，低功率高精度组件也使便携式和无线医疗仪器出现了快速增长。然而，与很多其他应用不同，多数医疗产品的可靠性、运行时间和坚固性标准通常高得多。正如大家预料的那样，这种高标准带来的负担大部分落在电源系统以及与其相关的支持性组件上。

医疗产品必须正确运行，并在各种电源之间无缝切换，例如AC电源、备份电池甚至收集的环境能源。此外，必须不遗余力地针对故障提供保护并承受故障，在由电池供电时最大限度延长运行时间，并确保无论何时，只要存在有效的电源，系统就能正常可靠地运行。

目前促进便携式和无线医疗仪器增长的主要趋势之一是患者护理，尤其是越来越多地在患者家中使用远程监视系统。出现这种趋势的主要原因是经济性的，也就是说，让患者住

院的成本不断提高，简直令人望而却步。因此，很多这类便携式电子监视系统必须采用RF发射器，以便所收集的任何患者数据都能够直接发回医院中的监察系统，以供主管医生立即或稍后查看及分析。

考虑到这种典型情况，做出以下假定是合理的：与让患者住院观察相比，提供给患者合适的医疗仪器供其在家中使用，成本更低。不过，供患者在家中使用的设备必须可靠且简便易用，这是极为重要的。因此，这类产品的制造商和设计师必须确保产品能够无缝地用多种电源运行，同时还要确保非常可靠地将无线数据传回医院。这就要求系统设计师设计电源管理架构时非常谨慎。这种架构必须是坚固、灵活、紧凑和高效率。

## 1 潜在问题和解决方案

系统设计师在提供无线传送功能的系统中使用线性稳压器这种情况并非不常见。主要原因是，使用线性稳压器可以最大限度降低EMI和噪声辐射。不过，尽管开关稳压器产生的噪声比线性稳压器大，开关稳压器的效率却远远高于线性稳压器。已经证明，在很多敏感型应用中，只要开关行为是可预测的，噪声和EMI水平就是可控的。如果开关稳压器在正常工作模式以恒定频率切换，而且转换边沿是干净和可预测的，没有过冲或高频振铃，那么就可以最大限度减小EMI。此外，小尺寸封装和高工作频率也可以实现占板面积很小的紧凑布局，这也最大限度减小了EMI辐射。还有，如果开关稳压器可以与低ESR

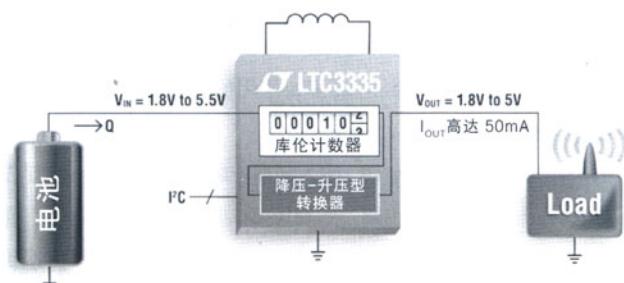


图1 集成了库伦计数器的降压-升压型转换器 LTC3335

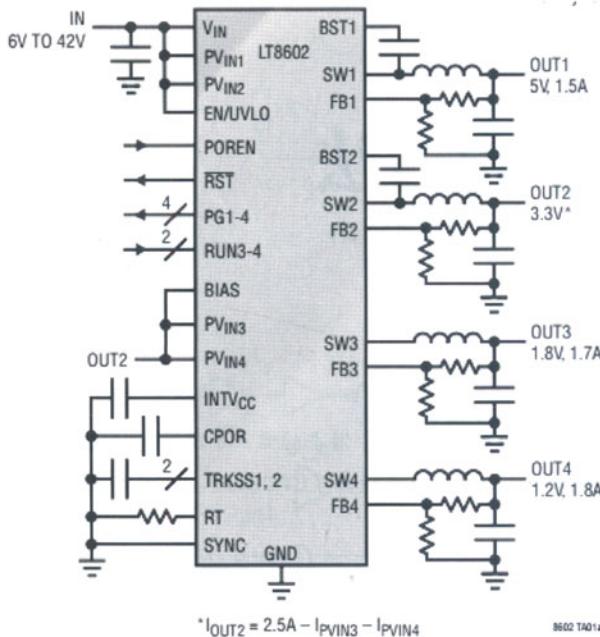


图2 可提供 5V、3.3V、1.8V 和 1.2V 输出的 LT8602 原理图

陶瓷电容器一起使用，那么输入和输出电压纹波都可以最大限度降低，而这些纹波是系统中额外的噪声源。

今天功能丰富的医疗设备的主输入电源通常采用来自外部 AC/DC 适配器的 24V 或 12V DC 电源。然后，利用同步降压型转换器，进一步将这个电压降至 5V 和/或 3.xV 电源轨。不过，在这些医疗设备中，在运行电压不断降低的同时，内部进行后置稳压的电源轨数量也在增加。因此，很多这类系统还需要 3.xV、2.xV 或 1.xV 轨，以给低功率传感器、存储器、微控制器内核、I/O 和逻辑电路供电。此外，既然医疗设备的正常运行常常是至关重要的，因此很多医疗设备常常采用电池备份系统，以在其主电源由于某种原因出现故障时，确保设备正常运行。

传统上，较低电压轨一直由降压型开关稳压器或低压差稳压器供电。然而，这类 IC 不能利用电池的全部运行范围，因此缩短了设备电池的潜在运行时间。而使用降压-升压型转换器时（这种转换器可以对可变的输入源升压或降压），可以利用电池的全部运行范围。那么由于获得了更多可用电池容量，因此提高了运行裕度，延长了电池运行时间，尤其是在接近放电曲线的较低端时。

显然，满足主电池系统应用需求并解决上述相关问题的 DC/DC 转换器解决方案应该具备以下特性：

- 具备宽输入电压范围的降压-升压型电源转换架构，以在使用各种电池供电电源时，在其相关电压范围内调节输出电压；
- 无论运行时还是停机时具备超低静态电流，以延长电池

运行时间；

- 能够高效地给系统电压轨供电；
- 能够准确地进行库伦计数而不会显著影响 IC 静态电流（电池电量消耗），以确定剩余电池电量；
- 电流限制以衰减浪涌电流，从而保护电池；
- 占板面积很小、重量很轻的扁平解决方案；
- 先进的封装以提高热性能和空间利用率。

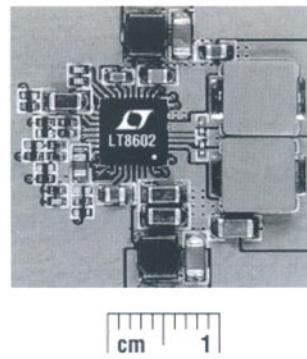


图3 LT8602 四输出解决方案占板面积

凌力尔特最近推出了一款毫微功率 LTC3335 降压-升压型转换器，该器件集成了库伦计数器，具备上述所有属性。有些主电池应用需要非常低的静态电流，还需要知道有关剩余电池电量的信息，LTC3335 是为这类应用而设计。另外，LTC3335 也适用于将库伦计数器作为检查系统故障的手段，以检测潜在电池组件或负载泄漏。参见图 1。

LTC3335 是一款毫微功率高、效率同步的降压-升压型转换器，内置了精确的库伦计数器，可提供高达 50mA 连续输出电流。凭借仅为 680nA 的静态电流和从 5mA 直至 250mA 的可编程峰值输入电流，该器件非常适合多种低功率电池应用。例如电池备份、便携式健康监视系统之类的应用。其 1.8V 至 5.5V 输入范围和 8 个 1.8V 至 5V 用户可选输出可提供一个稳定的输出电源，且输入电压可高于、低于或等于输出电压。

此外，该器件集成了精确（ $\pm 5\%$  电池放电测量准确度）的库伦计数器，在长寿命、不可再充电电池供电应用中，该计数器可用来准确监视累计的电池放电量，这类应用在很多情况下都有极其平坦的电池放电曲线。LTC3335 包括 4 个内部低 RDS(on) MOSFET，可提供高达 90% 的效率。其他特点包括可编程放电报警门限、一个用来访问库伦计数值和器件编程的 I<sub>C</sub> 接口、一个电源良好标记输出和 8 个从 5mA 至 250mA 的可选峰值输入电流，以适应多种类型和尺寸的电池。LTC3335 的工作结温度范围为 -40°C 至 +125°C，采用耐热性能增强型 20 引线 3mm x 4mm QFN 封装。

用一个 24V 或 12V DC 输入获得一组低压轨的另一种方法是，采用一个具有多输出能力的高压 DC/DC 转换器。因此，凌力尔特开发了 4 输出单片同步降压型转换器 LT8602。其 3V 至 42V 的输入电压范围使该器件非常适合医疗应用。正如在图 2

中看到的那样，其 4 通道设计整合了两个高压 2.5A 和 1.5A 通道与两个较低电压的 1.8A 通道，以提供 4 个独立的输出，并可提供低至 0.8V 的电压，从而使该器件能够驱动目前市场上电压最低的微处理器内核。该器件的同步整流拓扑提供高达 94% 的效率，同时以突发模式 (Burst Mode®) 运行可在无负载备用条件下保持静态电流低于  $30\mu\text{A}$  (所有通道均接通)，从而使该器件非常适合电池供电系统。

就噪声敏感型应用而言，仅采用一个小型外部滤波器，LT8602 就可以运用其脉冲跳跃模式以最大限度降低开关噪声，并可满足 CISPR25 Class 5 EMI 要求。这使该器件能够便利地用于无线传送数据的系统。

LT8602 的开关频率可在 250kHz 至 2MHz 范围内设定，并可在这个范围内同步。该器件具有 60ns 最短接通时间，能够以 2MHz 开关频率在高压通道上实现 16VIN 至 2.0VOUT 的降压转换。当高压 VOUT2 通道向两个低压通道 (VOUT3 和 VOUT4) 供电，且这两个低压通道以 2MHz 频率切换时，可提供低至 0.8V 的输出，因此该器件可构成非常紧凑 (在单面电路板上约占 25mm x 25mm 面积) 的 4 输出解决方案，如图 3 所示。

除了最大限度减小解决方案占板面积，LT8602 的 2MHz

开关频率还使设计师能够避开关键噪声敏感频段。LT8602 的每个通道在所有条件下都保持仅为 200mV (在 1A) 的最小压差电压，从而使该器件能够在汽车冷车发动等情况下表现出色。针对每个通道的可编程加电复位和电源良好指示器有助于确保系统的总体可靠性。LT8602 的 40 引线耐热性能增强型 6mm x 6mm QFN 封装和高开关频率允许使用小型外部电感器和电容器，从而可构成占板面积紧凑的高热效率解决方案。此外，独特的设计方法和新型高速工艺使该器件在很宽的输入电压范围内实现了高效率，而且 LT8602 的电流模式拓扑实现了快速瞬态响应和卓越的环路稳定性。

## 2 结论

显然，设计在家中护理患者的医疗系统时，无线医疗仪器的系统架构面临着很多技术障碍。潜在的噪声干扰问题必须减轻，必须提供电池备份运行能力以防主电源出故障，而且需要控制尺寸和成本。幸运的是，凌力尔特公司提供了大量适用的解决方案，以满足这些设计要求。

