

便携式产品中都有什么？

凌力尔特公司电源产品部产品市场总监 || Tony Armstrong

我们现在对电池都很熟悉，在大量产品和应用中，电池几乎无处不在。常见例子包括手机和笔记本电脑。不过，在闪光灯、无绳工具、MP3 播放器、便携式视频游戏机、手持式万用表以及科学仪器和快速增长的医疗保健设备中，电池也是很常见的。因此，2011 年便携式电池供电产品的全球市场估计值为 4800 亿美元、预计 2016 年将超过 6110 亿美元也就不足为奇了（数据来源：BCC Research）。此外，这个市场预计会一直持续增长到 2020 年。

这一市场可以粗略地分成以下几类：

- 约 29% 为通信产品
- 约 29% 为电脑相关产品
- 约 19% 为医疗保健产品
- 约 23% 为相机、玩具、娱乐、钟表、照明、导航和军用产品

这种多样性是因产品本身、产品使用的电池以及电池充电器和为电池充电的电源管理系统之间独特的协同增效作用导致的。

图1 高集成度、高性能LTC3119的原理图



电池化学组成和应用

显然，电池供电产品市场巨大，那么这类产品中使用的电池之化学组成是什么情况呢？当然，这些丰富多样的产品中所使用最显著的电池化学组成是基于锂的，估计 2016 年基于锂的化学组成之市场规模为 225 亿美元（数据来源：Frost & Sullivan）。在锂电池全球收入中，北美和中国占比超过一半。不仅如此，未来消费类设备厂商、工业品制造商、电力和可再生能源存储市场以及汽车制造商的关键最终用户将进一步促进对锂电池需求的增长。工业、医疗保健、电动工具和军事应用市场在锂离子电池使用量上居于领先地位。

典型锂离子电池的放电曲线从满充电时的 4.2V 变化到彻底放电时的 2.7V。尽管这样的曲线是智能手机和 MP3 播放器的良好选择，但是也许不适合便携式科学仪器、电动工具和医疗保健设备。在后面几种情况下，也许需要多节电池来提供必要的运行时间以适合实际使用。这意味着，将必须使用两节到 4 节电池，或者串联或者并联，或者串并联组合。结果，这类电池配置的电压范围可能从 16.8V 变化到 10.8V（4 节锂离子电池串联），或从 8.4V 变化到 5.4V（两节锂离子电池串联）。

电池电压转换和布局考虑

高功率密度已经成为对 DC/DC 转换器的主要要求，因为这类转换器必须跟上电子产品

不断增长的功能密度。类似地，功耗也是今天功能丰富、组件紧密排列的设备考虑的主要问题，这推进了对高效率解决方案的需求，因为高效率解决方案可以最大限度减少温度上升。就输入电压源可以高于或低于稳定输出电压的应用而言，找到高效率紧凑型解决方案可能是个挑战，尤其在功率水平不断上升时。诸如使用双电感器 SEPIC 转换器等常规设计方法效率相对较低，解决方案尺寸相对较大。

正如已经讨论的那样，消耗大量功率的手持式设备、医疗产品和工业仪器常常需要多节或大容量电池，以满足其不断增长的处理需求。很多负载需要在电池电压范围之内的稳定输出，这就必须使用既可升压又可降压的转换器。尽管SEPIC转换器是一种可行解决方案，但是其尺寸较大、转换效率不高不低，是便携式或比便携式稍大的便携式产品的次优选择。因此，就需要较长电池运行时间和处理多个输入源而言，宽电压范围、高效率降压-升压型 DC/DC 转换器是理想的解决方案。

从电源设计师的角度来看，如果每回他们给原型机电源电路板首次加电，电路板都不仅工作，而且安静、凉爽不热地运行，那可真是太好了。不幸的是，这种情况并不总能发生。开关电源的一种常见问题是“不稳定”开关波形。有时，波形抖动非常显著，以至于能听到磁性组件发出的噪声。如果问题与印刷电路板（PCB）布局有关，那么找到原因可能很难。因此，在开关电源设计的早期即确定恰当的 PCB 布局是至关重要的，其重要性怎样强调都不过分。

当然，电源设计师了解最终产品中电源的技术细节和功能要求。他们通常从一开始就与 PCB 布局设计师针对关键电源布局展开紧密合作。良好的布局设计可优化电源效率、减轻过热压力，而且最重要的是，最大限度降低了噪声以及走线和组件之间的互动。为了实现这些目标，对设计师而言很重要，了解开关电源中电流导通路径和信号的流动。

在一个没有为表面贴装功率 MOSFET 和电感器加装外部散热器的设计中，有必要用充足的铜箔区作为散热器。就一个 DC 电压节点而言，例如输入/输出电压和电源地，人们希望让铜箔区域尽可能大。多个通孔对进一步降低过热压力是有帮助的。就高 dv/dt 开关节点而言，开关节点铜箔区域大小合适与否，需要在最大限度降低 dv/dt 相关噪声和为 MOSFET 提供良好散热能力之间做出设计权衡之后才能确定。

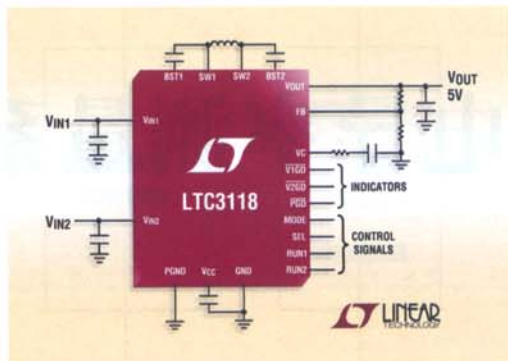
最后，控制电路应该远离有开关切换因而产生噪声的铜箔区。让控制电路靠近降压型转换器的 V_{out+} 侧和靠近升压型转换器的 V_{in+} 侧，是优先选择，在这些地方，电源走线携带连续电流。如果空间允许，控制 IC 应该放置在与功率 MOSFET 和电感器有一小段距离的地方（0.5 英寸至 1 英寸），因为 MOSFET 和电感器既有噪声、温度又高。不过，如果空间限制使得必须把控制器放在靠近功率 MOSFET 和电感器的地方，那就必须特别注意用地平面隔离控制电路和电源组件。

优化的电源转换器解决方案

显然，电源设计师的工作并不轻松。当输入可能高于、低于甚至等于输出时，需要优化 SEPIC 转换器等笨重的解决方案以产生固定输出电压，拥有能够降低优化相关风险的解决方案是很有好处的。优化和集成功率 MOSFET 以构成紧凑、高效率的解决方案，就可以简化设计任务。凌力尔特刚好提供了一些新的转换器解决方案，实现了上述的优化和集成。

LTC3119 是一款同步电流模式单片降压-升压型转换器，在降压模式时，可从多种输入源提供高达 5A 的连续输出电流，输入源包括单节或多节电池、未稳压交流适配器以及太阳能电池板和超级电容器。就脉冲负载应用而言，甚至可以支持更大的输出电流。一旦启动，该器件 2.5V 至 18V 的输入电压范围就可扩展至 250mV。输入高于、低于或等于输出时，输出

图2 在两个输入之间具PowerPath电路的LTC3118的原理图



电压都是稳定的，且输出电压在 0.8V 至 18V 范围内是可编程的。用户可选突发模式 (Burst Mode) 运行将静态电流降至仅为 $31\mu\text{A}$ ，从而提高了轻负载时的效率，同时延长了电池运行时间。LTC3119 采用的专有 4 开关 PWM 降压-升压型拓扑在所有工作模式时均提供低噪声、无抖动切换，从而非常适合对电源噪声敏感的 RF 应用和精确的模拟应用。该器件还包含可编程最大功率点控制 (MPPC) 功能，以确保从光伏电池等输出阻抗较高的电源提供最大功率。参见图 1 以了解该器件的简化原理图。

LTC3119 包含 4 个内部低 $R_{\text{DS(ON)}}$ N 沟道 MOSFET，提供高达 95% 的效率。突发模式运行可禁止，以提供低噪声连续切换。外部频率设定或用内部 PLL 实现同步使得可以在很宽的 400kHz 至 2MHz 开关频率范围内运行，这就允许在转换效率和解决方案尺寸之间做出权衡。其他特点包括短路保护、热过载保护、低于 $3\mu\text{A}$ 的停机电流和一个电源良好指示器。该器件采用纤巧的外部组件，工作电压范围很宽，拥有紧凑的封装，静态电流也很低，因此非常适合 RF 电源、大电流脉冲负载应用、系统备份电源、以及甚至连接 12V 转换系统的铅酸电池。

很多便携式系统都需要用多个输入源供电，包括单节或多节电池配置、交流适配器和超级电容器组。LTC3118 是与 LTC3119 同一系列的另一款器件，是一款双输入、单片降压-升压型器件，集成了无损 PowerPath，能够提供

高达 2A 的连续输出电流。LTC3118 集成了智能功能，可自动转换到合适的输入源，以无缝保持稳定的输出。每个输入都可以在 2.2V 至 18V 范围内运行，同时输出可以在 2V 至 18V 范围内设定，从而使该器件适合多种应用。LTC3118 采用低噪声、电流模式降压-升压型拓扑架构和固定 1.2MHz 开关频率。其独特的设计允许在降压和升压模式之间提供连续、无抖动的转换，从而使该器件非常适合 RF 和其他噪声敏感应用。该器件采用 4mm x 5mm QFN 或 TSSOP-28E 封装，可构成占板面积紧凑的解决方案。参见图 2 以了解其简化原理图。

LTC3118 包含 4 个内部低 $R_{\text{DS(ON)}}$ N 沟道 MOSFET，从任意输入都可提供高达 94% 的效率。用户可选突发模式运行将输入静态电流降至仅为 $50\mu\text{A}$ ，从而提高了轻负载时的效率，并延长了电池运行时间。就噪声敏感应用而言，突发模式运行可禁止，从而能够不受负载电流影响地以固定频率、低噪声运行。其他特点包括软启动、过压保护、短路保护、过热停机和输出断接。

结论

就设计多种电池供电的便携式产品以满足对通信、医疗和电脑相关产品不断增长的需求而言，已经呈现出巨大的机会。在选择合适的电源转换解决方案以满足关键设计目标方面，系统设计师面临一些艰难的挑战，这些设计目标包括在不损害效率、运行时间和解决方案尺寸的情况下，符合输入至输出电压涵盖限制、提供合适的功率水平和易设计性。

设计一个满足系统目标又不影响性能的解决方案可能是个艰巨的任务。凌力尔特提供了越来越多的降压-升压型转换器解决方案，这些解决方案由于能够跨很宽的负载范围高效率运行，所以可简化设计，提供同类最佳功能，并能够伴随着电池充电周期最大限度延长运行时间。 **CEM**