

超越传统供电方案

凌力尔特公司 John Bazinet David Loconto Steve Knoth

由于存在非理想或多个输入电源、瞬态干扰及存储组件充放电，DC/DC转换器的输入电压会在很宽的范围内变化。降压-升压型DC/DC转换器是电源设计师用来应对这类变化的工具中最有用的工具之一。单个电感器、同相降压-升压型转换器无缝地降低或升高输入电压并调节输出电压，这无论输入是高于、等于或低于输出。降压-升压型转换器能够灵活应对这3种情况，因此可以代替两个IC（一个单独的降压型转换器或一个低压差线性稳压器加上一个升压型转换器），从而大幅度延长便携式系统的电池寿命。用料清单(BOM)也简化了，因此节省了在印刷电路板(PCB)上占用的空间/面积。在有多个潜在电源的情况下，视电源不同而不同，降压-升压型转换器可以在完全降压或升压模式下运行。反过来，在电源备份应用中，存储组件放电的放电电压曲线横跨所需要的固定输出，这时降压-升压型转换器将用到两种运行模式。

面对不同市场的电源方案

除消费类产品以外，视应用不同的情况，输入和输出电压范围变化都很大。例如，标准工业电源总线电压

为24V或12V。大多数系统都需要多个良好稳定的电源轨来供电，较低电压的电源轨一般由降压型稳压器或LDO供电。不过，为了给传感器和各种不同的模拟组件（运算放大器、电动机或收发器）供电，还存在对稳定的12V和24V电源轨的需求。取决于电源总线状态或系统配置，很多这些系统既需要降压转换又需要升压转换。降压-升压型转换器能够灵活地用各种输入电源运行，从而最大限度减少了设计中所需的电源转换器数量和用料清单中的数目。

汽车电池电压范围很宽且要求严格

在汽车应用中，12V汽车电池是所有电子系统的主电源。标称12V在冷车发动时可能降至3V，在抛载时可能上升至近40V（受到瞬态电压抑制器的限制）。这种环境对电子产品造成了严酷考验，要求电子产品在各种条件下能坚固和可靠地运行。因此，很多内部系统都会遇到约为24V双倍的电池电压（例如拖车快速启动时）。这些极端电压情况及引擎罩内可能出现的极端高温，都要求使用坚固可靠的电子系统。出于这些原因，用降压-升压型转换器产生系统电压，包括汽车

电气系统中常见的5V~12V电源轨，是应该采取的审慎做法。

航空电子、军用和航天环境采用标准电源轨，但是也可能靠各种不同的电池配置和太阳能电池板运行，因此要求电源能够应对非常宽的输入电压范围。有些应用要求接受很多不同的输入源，以便任何能源都可以自动给系统供电。例如，很多军事应用必须接受由不同类型的电池、适配器甚至太阳能电池板供电。

工业和军用/航天系统要求向必要的下游电子系统可靠供电，甚至在类似于汽车环境的严苛输入电压情况下。此外，这类系统一般还要求很宽的工作温度范围。

电源转换设计挑战

过去，既需要以降压模式又需要以升压模式运行的设计一直是通过使用多个电源转换器实现的，这类设计的典型问题有PCB面积、尺寸、成本和复杂性较高、可靠性较低、静态电流(I_Q)较大，以及转换效率较低。可替代拓扑，例如，SEPIC（单端主电感转换器），尽管比多个电源转换器设计简单，但是效率比同步降压-升压型转换器约低10%，而且需要两个电感器

和一个大电流耦合电容器，这提高了复杂性和潜在噪声，并缩短了电池寿命。

降压-升压型转换器以升压模式运行时，面临着一些独特的挑战，尤其是当升压型转换器断开时，或者在刚加上电源时。常规升压型转换器在 V_{IN} 至 V_{OUT} 之间，通过电感器和升压型二极管提供一条直接的电流通路。当电源加到 V_{IN} 上时，升压型转换器这个特点可能引起很大和有可能造成损坏的浪涌电流，而当电源转换器关断时， V_{OUT} 比 V_{IN} 低一个二极管压降，因此 V_{OUT} 仅得到部分供电。幸运的是，凌力尔特的很多降压-升压型转换器具输出断接功能，这是其4开关架构所固有的特点。因此，当电源一加到 V_{IN} 上时，降压-升压型转换器的输入电流就受到控制，从零逐渐斜坡上升至电流限制值，同时 V_{OUT} 加电上升。当降压-升压型转换器断开时， V_{OUT} 和 V_{IN} 会彻底断开，以便 V_{OUT} 能够安全地放电直至零伏。

使用可在非常低输入电压时运行的降压-升压型转换器，能够更好地满足一些采用超级电容器的备份应用之需求。例如，一组电容器（超级电容器、电解质电容器等）被充电至某个电压值。如果电源失效，那么下游的降压-升压型转换器就可以保持输出稳定，因为该转换器具有允许使用电容器全部能量的优势。这就可以减少应用所需的电容量（减小电容值和电路板面积）。不过，较新式的转换器仍然

需要2.x V输入电压才能运行。因此，用户如果想从一个低于2.x V的输入获得功率，需要运用一些技巧（反向馈送等）。很多DC/DC转换器做不到这一点。

幸运的是，凌力尔特的降压-升压型转换器产品解决了很多这类问题。就输入要求达到40V的情况而言，LTC3115-1/-2和LTC3114-1非常适合。输入电压高达15V时，可以使用LTC3111、LTC3112和超低静态电流LTC3129。不久的将来，LTC311x系列产品将使输入电压能力扩展至18V，并在降压模式支持5A输出电流。然而，业界仍然存在一个尚未弥合的差距，即可与12V/24V系统兼容同时提供高达600mA的适度输出电流、能够在启动后以低压运行并具备超低静态电流的降压-升压型DC/DC转换器。

新的超低IQ降压-升压型转换器

显然，解决上述这些问题的降压-升压型解决方案应该具备以下特性：

- 在很宽的输入/输出电压范围内运行
- 能够提供充足的输出电流
- 超低IQ
- 低输出噪声/纹波
- 以高效率运行
- 以升压模式运行时，输出断接
- 需要最少的外部组件，易于设计

● 出色的热性能

为了满足这些需求，凌力尔特不久前推出了LTC3130和LTC3130-1。这些输入和输出额定值为25V的单片同步降压-升压型转换器在降压模式能够提供高达600mA输出电流，同时具备极低的1.2 μ A无负载静态电流（见图1）。每个器件都提供2.4~25V输入电压范围和1~25V输出电压范围（LTC3130是可调的，见图2），并在输入高于、低于或等于输出时提供稳定的输出。一旦启动，这些器件的典型输入电压要求仅为0.6V。用户可选的突发模式（Burst Mode）运行将静态电流降至仅为1.2 μ A，从而提高了轻负载时的效率，并延长了电池运行时间。LTC3130/-1专有的降压-升压型拓扑在所有工作模式下都提供低噪声、无抖动开关，非常适合对电源噪声敏感的RF及高精度模拟应用。这些器件还包括可编程最大功率点控制

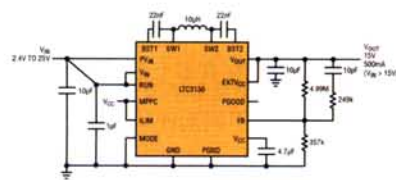
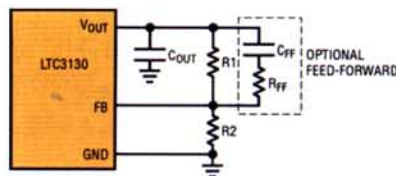


图1 LTC3130 的典型应用原理图和功能



$$V_{OUT} = 1.00V \cdot \left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$$

图2 LTC3130 的 V_{OUT} 反馈分压器方程和原理图

EXTV_{CC}输入可用来:

- 自举至V_{OUT}以允许更低的V_{IN}能力

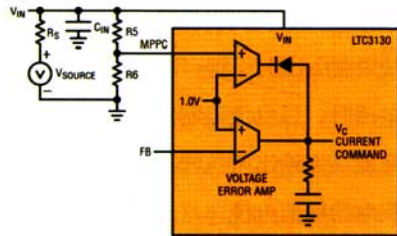


图6 具外部电阻器分压器的MPPC放大器

- 自举至V_{OUT}以在高V_{IN}时提高效率
- 从一个外部电源启动以适合V_{IN}非常低的应用(见图5)。

最大功率点控制

LTC3130/-1的最大功率点控制(MPPC)输入可与可选外部分压器一起使用,以动态调节受指令控制的电感

器电流,从而在使用光伏板等高阻抗电源时保持最低输入电压,进而最大限度提高输入功率传送,防止V_{IN}在有负载情下降至太低。在依靠光伏电池等各种非理想电源运行时,这种方法可使转换器的输入电压跟随一个可编程最大功率抽取点(见图6)。