

# 设计要点

## USB 电源解决方案集成了开关电源管理器、电池充电器、三个同步降压型稳压器和 LDO

设计要点 420

Brian Shaffer

### 引言

为了简化从电池或 USB 电缆吸取功率的工作，凌力尔特公司提供了多款器件。这些器件可对 AC 适配器、USB 电缆和锂离子电池之间的功率流进行无缝管理，并维持与 USB 电源规范的相符性。当电池容量增加时，电池充电器必须通过稳定地提升效率来与之保持同步，以最大限度地减少热问题和充电时间。基于 USB 的电池充电器必须从 USB 获取尽可能多的功率，而且，为了满足当今功率密集型应用严格的空间和热约束条件，这种功率吸取过程必须高效地完成。

LTC<sup>®</sup>3555 把一个 USB 开关电源管理器和电池充电器与三个同步降压型稳压器和一个 LDO 整合在一起，以在一个小外形 (4mm x 5mm) 封装中提供一款完整的电源解决方案 (图 1)。这款恒定电流、恒定电压锂离子/聚合物电池充电器运用了 Bat-Track™ 功能，通过产生一个自动跟踪电池电压的输入电压，以最大限度地提高电池充电器的效率 (见下文)。一个 I<sup>2</sup>C 串行接口使系统设计师拥有了对充电器和 DC/DC 降压型稳压器进行全面控制的能力，旨在对众多应用中不断变化的工作模式实现最大的适应性。

### 开关电源通路控制器最大限度地增加系统负载的可用功率

LTC3555 在早几代 USB 电池充电器的基础上进行了改进，增加了一些新的功能。它采用了一种专有开关电源管理器，能够以尽可能高的效率从一个电流受限的 USB 端口吸取功率，同时保持与平均输入电流规格的相符性。它利用其 Bat-Track 功能最大限度地减少了线性充电器中的功率损失。

第一代 USB 应用直接在 USB 端口和电池之间实现电流受限的电池充电器，此时由电池电压来给系统供电。这被称为电池馈电系统。在电池馈电系统中，可用系统功率为  $I_{USB} \cdot V_{BAT}$ ，因为  $V_{BAT}$  是系统负载仅有的可用电压。当电池电压很低时，几乎一半的可用功率将在线性电池充电器元件的内部作为热量而被消耗掉。

第二代 USB 充电器在 USB 端口和电池之间产生了一个中间电压。这种中间总线电压拓扑结构被称为

LT、LT、LTC、LTM 和 Burst Mode 是凌力尔特公司的注册商标。Bat-Track 和 PowerPath 是凌力尔特公司的商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

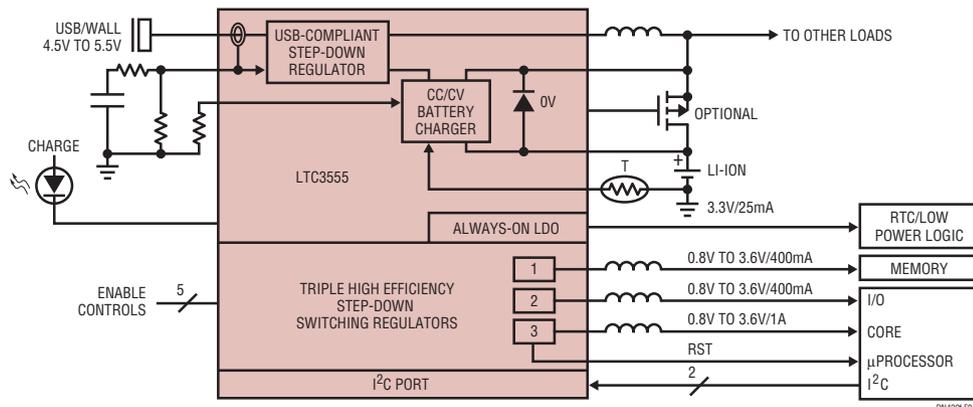


图 1：一体化 USB 电源解决方案集成了开关电源管理器、电池充电器、三个同步降压型稳压器和 LDO

PowerPath™ 系统。在 PowerPath IC 中，于 USB 端口和中间电压之间布设了一个电流限制开关。中间电压  $V_{OUT}$  负责给线性电池充电器和系统负载供电。通过采用中间总线电压拓扑结构，使得电池与系统负载隔离，同时可有效地执行充电操作。由于一旦电源被加至电路，中间电压即可供系统负载之用（这与电池的状态无关），因此 PowerPath 系统具有一个额外的优点，就是“即时接通”。在 PowerPath 系统中，可以把 USB 端口所提供的 2.5W 可用功率中的更多功率输送至系统负载，只要不超过输入电流限值即可。虽然 PowerPath 系统在电池供电系统的基础上有所改进，不过，如果电池电压很低，则仍然可能有大量的功率会在线性电池充电器元件中被损失掉。

LTC3555 是首款面市的第三代 USB PowerPath 充电器 IC。这些 PowerPath 器件从一个符合 USB 规范的降压型稳压器产生一个中间总线电压，在电池电压范围内，该电压将被调节至一个固定值（Bat-Track 功能）。已调中间电压刚好高至足以允许通过线性充电器进行正确的充电操作。通过以这种方式来跟踪电池电压，线性电池充电器中的功率损失被减至最低，效率得以提升，而且负载的可用功率实现了最大化。

图 2 对比了采用开关和线性 PowerPath 系统充电器的效率和功率节省情况。当对大电池进行充电时，功率节省的多少将造成一个器件运行在热限制条件下还是工作于低温条件下的分别。

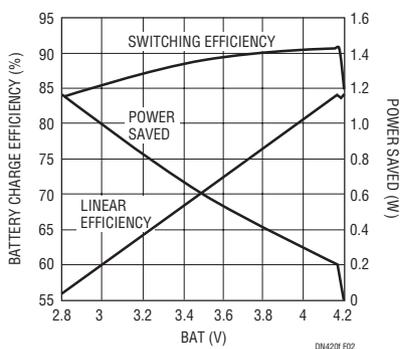


图 2：开关 PowerPath 电池充电器与线性充电器的效率和功率节省情况对比。（ $V_{BUS} = 5V$ ，5x 模式， $R_{CLPROG} = 2.94k$ ， $R_{PROG} = 1k$ 、在  $V_{BAT} = 2.8V$  时的  $I_{BAT} = 0.7A$ ）

## 在单个 IC 中的完整电源解决方案

LTC3555 还包括三个可由用户来配置的降压型 DC/DC 转换器，它们能够分别提供 0.4A、0.4A 和 1A 电流。稳压器 1 具有一个 0.8V 的固定基准电压，而稳压器 2 和 3 则可通过 I<sup>2</sup>C 接口使其基准电压在 0.8V 至 0.425V 的范围内改变。所有的转换器均在一个 2.25MHz 的开关频率条件下工作，因而允许使用小的无源元件，并在输出电压高于 1.8V 的条件下维持高达 92% 的效率（见图 3）。全部三个稳压器都可通过 I<sup>2</sup>C 端口或 I/O 引脚设置在脉冲跳跃模式工作、突发模式（Burst Mode®）操作或 LDO 模式工作。在突发模式操作中，输出纹波幅度略有增加，且开关频率随负载电流而变化，旨在提高轻负载条件下的效率。如果噪声是一个必需考虑的问题，那么可以将所有的稳压器均设定为工作于 LDO 模式或脉冲跳跃模式。该器件还提供了一个始终保持接通的 3.3V 输出，该输出能够提供 25mA 的电流，以满足诸如实时时钟或按钮监视器等系统需求。

## 结论

LTC3555 是一款先进且完整的单芯片电源解决方案。由于采用了第三代 PowerPath 电源管理技术，再加上发热量和电池充电时间均有所减少，因而使其非常适合于未来的高密度、多功能电池供电型产品。通过集成三个 I<sup>2</sup>C 控制、高效率降压型 DC/DC 转换器，LTC3555 为系统设计师提供了全面的灵活性以适应不断变化的需要和工作模式。

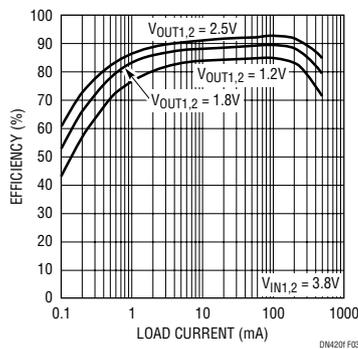


图 3：采用突发模式操作的开关稳压器 1 和稳压器 2 的效率

### 产品手册下载

[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn)

如要获得更多资料或技术支持，请与我们的销售部或当地分销商联络，也可浏览我们的网址：  
[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn) 或电邮到 [info@linear.com.cn](mailto:info@linear.com.cn)

凌力尔特有限公司  
Linear Technology Corp. Ltd.  
[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn)  
香港电话：(852) 2428-0303  
北京电话：(86) 10-6801-1080  
上海电话：(86) 21-6375-9478  
深圳电话：(86) 755-8236-6088

艾睿电子亚太有限公司  
Arrow Asia Pac Ltd.  
[www.arrowasia.com](http://www.arrowasia.com)  
香港电话：(852) 2484-2484  
北京电话：(86) 10-8528-2030  
上海电话：(86) 21-2893-2000  
深圳电话：(86) 755-8359-2920

骏龙科技有限公司  
Cytech Technology Ltd.  
[www.cytech.com](http://www.cytech.com)  
香港电话：(852) 2375-8866  
北京电话：(86) 10-8260-7990  
上海电话：(86) 21-6440-1373  
深圳电话：(86) 755-2693-5811

泛纳尼克(上海)有限公司  
Farnell-Newark InOne  
[www.farnell-newarkinone.com](http://www.farnell-newarkinone.com)  
香港电话：(852) 2268-9888  
北京电话：(86) 10-6238-5152  
上海电话：(86) 21-5866-0508

好利顺电子香港有限公司  
Nu Horizons Electronics Asia Pte Ltd.  
[www.nuhorizons.com](http://www.nuhorizons.com)  
香港电话：(852) 3511-9911  
北京电话：(86) 10-8225-1376  
上海电话：(86) 21-6441-1811  
深圳电话：(86) 755-3398-2850

dn420f 1107 137.5K • PRINTED IN CHINA

  
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2007