

# 设计要点

## 具 PowerPath 控制功能的开关 USB 电源管理器可提供极快的充电时间并产生非常少的热量 – 设计要点 415

Dave Simmons

### 引言

锂离子电池和锂聚合物电池因其较高的能量密度(在给定的外形尺寸和重量约束条件下,它们可提供高于其他市售化学电池的容量)而被便携式消费产品所广泛采用。由于许多便携式设备都需要经常连接 PC (以传输数据),因此 USB 电池充电也正在变成一件很普通的事情。

随著便携式产品的日益复杂化,人们对于较高容量电池的需求有所增加,对更加先进的电池充电器需要也随之而生。较大的电池需要提高充电电流或延长充电时间来达到其满容量状态。大多数消费者都期待缩短充电时间,因此增加充电电流似乎就成了显而易见的优选方案,但增加充电电流会带来两个严重的问题。首先,当采用线性充电器时,电流的增大将产生额外的功耗(即:热量)。其次,根据主控制器协商的模式,充电器必须把吸收自 5V USB 总线的电流限制为 100mA (500mW) 或 500mA (2.5W)。

### PowerPath™ 控制器可向系统负载提供更多的功率

从一个 USB 端口吸取功率的常用方法有两种。第一种方法采用一个正好位于 USB 端口和电池之间的电流受限型电池充电器。这被称为“电池馈电系统”,因为系统负载由电池直接供电。由于  $V_{BAT}$  是唯一可供系统负载使用的电压,因此可用功率由  $I_{USB} \cdot V_{BAT}$  给出。当电池电压很低时,几乎一半的可用功率将会在线性电池充电器元件的内部损失掉。在低电池电压保护模式中,能够使用的功率只占可用功率的 5%。

第二种方法在 USB 端口和电池之间产生一个中间电压。该中间电压总线拓扑结构被称为 PowerPath 系统。在 PowerPath 集成电路中,一个电流受限型开关被布设于 USB 端口和该中间电压之间。于是,中间电压  $V_{OUT}$  将负责为线性电池充电器和整个便携式产品供

LT、LT、LTC 和 LTM 是凌力尔特公司的注册商标。  
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。

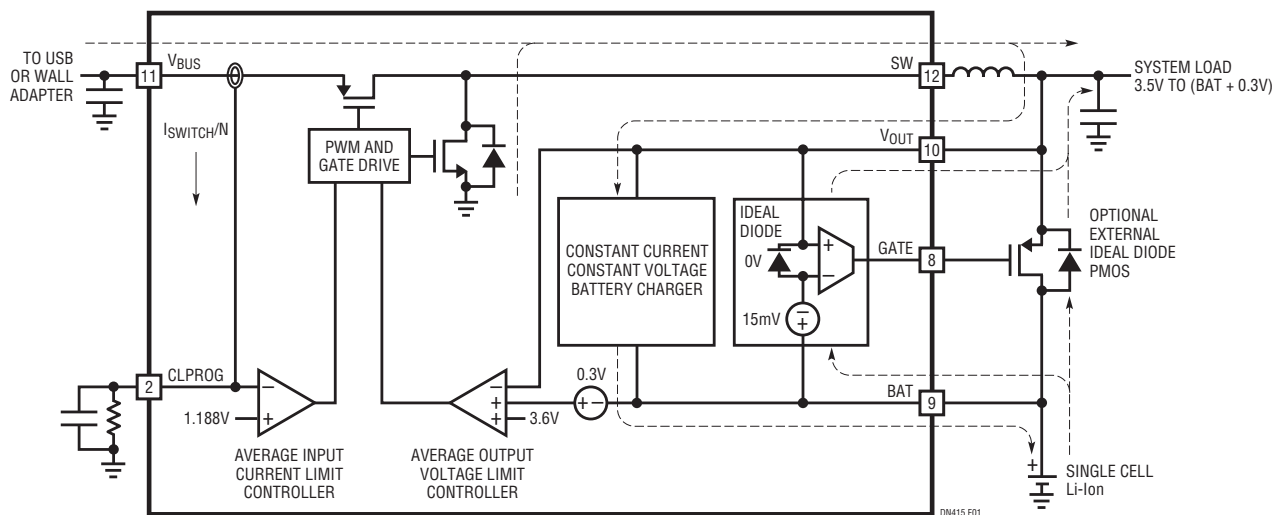


图 1 : LTC4088 PowerPath 拓扑结构

电。通过采用中间电压总线拓扑结构，可实现电池与系统负载之间的去耦，而且可以寻找合适的时机执行充电操作。在采用 PowerPath 系统的充电过程中，只要未超过输入电流限值，则取自 USB 端口的全部 2.5W 功率都可以提供给系统负载。在该场合中， $V_{OUT}$  正好低于输入电压（例如：5V）。然而，由于电池电压远远低于 5V 输入，因此仍然有大量的功率被线性电池充电器元件消耗掉了。

### LTC4088 提高了充电效率

如图 1 所示，LTC<sup>®</sup>4088 采用一个 2.25MHz 降压模式同步开关稳压器替换了传统 PowerPath 系统中的电流受限型开关。中间电压  $V_{OUT}$  被调节至刚好高于电池电压。由于功率被保存于一个开关稳压器中，因此可用输出电流高于输入电流。

### LTC4088 缩减了 USB 充电时间

该附加电流可用于给便携式产品供电，并提高电池的充电速率。图 2 示出了当从一个 500mA USB 端口供电时充电电流的典型改善情况（相比于线性充电器）。

### LTC4088 放宽了热约束条件

采用开关稳压器的第二个好处是发热量的减少。由于低效充电所造成的功率损失会导致便携式产品的外壳

发热，令用户感觉不爽，而且，在极端场合中，它还会导致电池充电器进入热限制状态。图 3 示出了与一个 500mA USB 端口相连时，LTC4088 所实现的典型效率和节能效果（相对于线性充电器）。

LTC4088 还包括一种专为与 AC 供电型墙上适配器一起使用而设计的模式，在该模式中，最大输入电流被限制为 1A。至系统负载和电池充电器的可用电流在 1A 至 1.8A 之间（具体数值取决于电池电压）。许多容量较高的电池都能够以这些较高的速率进行充电，但当墙上适配器与电池之间的压差为 1V 或更大时，伴之而来的热耗散将是不能容许的。直到现在，这些应用只能满足于采用一种低于最佳值的充电速率，充电时间随之而延长。

### 结论

LTC4088 在电池充电和电源路径管理技术方面取得了极大的进步，发热量和电池充电时间均有所减少。该器件专为便携式应用而设计，其高开关频率和内部补偿电路仅需要一个小型电感器和输出电容器。只有 LTC4088 的一个与线性电池充电器配合工作的降压模式开关稳压器独特拓扑结构才能够提供这种无与伦比的性能。

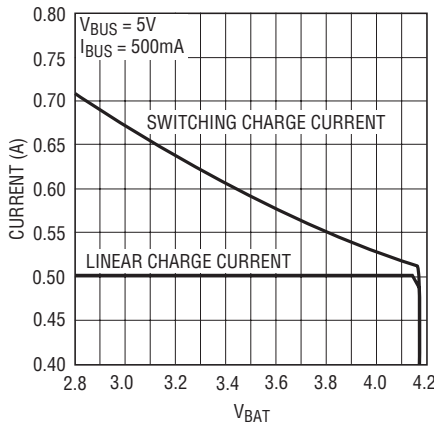


图 2：从 500mA USB 端口供电时的 LTC4088 典型充电电流（与线性充电器的对比）

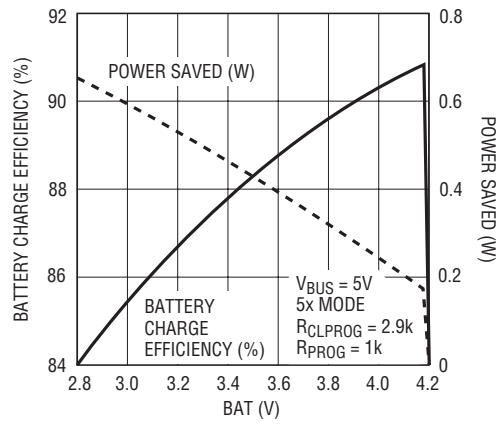


图 3：从 USB 端口充电时电池充电器效率和节能状况（相对于线性充电器）

#### 产品手册下载

<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

dn415f 0807 52.5K • PRINTED IN CHINA

  
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2007