

针对锂离子电池供电便携式产品的降压新器件

上海东钜电子有限公司

随着便携式产品不断涌现,如 PDA、DIGITAL CAMERA、MP3 等。便携式产品竞争逐渐加强,导致厂商不断增加产品功能,以吸引更多消费者的注意。但是消费者逐渐发现若采用传统的干电池供电,由于受到电池容量的限制,因此便携式产品使用时间和待机时间过短,电池频繁更换,已不能够满足用户的需要。电源供电及管理方案成为困扰设计师的一个重要问题。在众多可选的供电方案中,二次锂离子电池由于高能量密度、高输出功率、可快速充电以及重量轻、体积小和无污染等特性受到了电源设计工程师的青睐,同时近来锂离子电池的价格迅速下降,在便携式产品中已成为主流的供电产品。

对于锂电池,能量的密集区域在 3.6V,但通常客户出于充分利用电池能量的出发点考虑,希望利用锂电电池工作电压范围为: 3.0V-4.2V。

当然由于产品的不同,设计的不同会造成所需输出电压的不同,一般在 2.7V-3.3V 之间,甚至会低至 1.8V (如 数码相机)。故对锂电降压/稳压器件产生了需求。另外,便携式产品中由于功能增加,其供电电流有逐渐增大趋势。目前产品供电电流已经达到 100-500mA 甚至更高,故如何提高供电效率日益成为电源设计师们需要考虑的问题。传统三端稳压降压器件,因为其端压过高(大于 2.5V),大量的能量被耗散在稳压器件上,而被排除在外。

目前设计师在实际电源管理电路中通常会使用两类降压器件:LDO (低压差稳压器)和 DC-DC 开关式降压器。

使用 LDO 的电源管理方案

1. 电源管理电路对于 LDO 的需求

对于 LDO,由于其为线性降压元件,故供电效率完全取决于其输出电压大小。所以比较适合应用在输出电压相对较高的场合,若以锂电主要供电电压 3.6V 计,在输出目标电压为 3.0V 时,其供电效率:

$$\eta = 3.0V / 3.6V * 100\% = 83.3\% \text{ ----- 式 (1)}$$

通过以上计算可以明显看到:输出电压与工作效率成正比,输出电压太低,则大大影响了锂电供电效率。故比较适合于 LDO 器件良好运作的目标供电电压为 3.0V-3.3V 的范围。

而在锂电电压利用率上,则完全取决于 LDO 最低压差,举例如下:

假设:LDO 在输出 100mA 工作电流下, $V_{OUT}=3V$;

a) 若最低压差 $V_{DROPOUT}=0.2V$,则 LDO 能够稳定输出 3V 时的锂电放电最低电压仅为 $3.0V+0.2V=3.2V$;

b) 若 LDO 最低压差为 0.05V，则 LDO 能够稳定输出 3V 时的锂电放电最低电压 $3.0V+0.05V=3.05V$ 。

比较 a)、b)可得越小压差的 LDO 越能够延长锂电放电时间。

故在锂电供电 LDO 品种选择上，要求 LDO 具有尽可能小的最低压差，同时因为便携式产品体积限制，要求小封装，且最好具备可关断功能便于电源管理，同样限于体积希望不需要采用外接扩流元件而本身已具有较大电流负载能力。

2. LDO 的新技术

为了降低耗电，面前市场上的大多数 LDO 都具有片选功能 (Chip enable)，当用户在不需 LDO 工作时可以关闭选通端，以起到省电的效果。但是通常情况下，微处理器通常会有 3 种模式即运行、待机和休眠模式，对于早先的 LDO 来讲只有开或关两种工作状态无法配合 CPU 的工作状态。当设备处于待机状态时，系统仍然需要供电，只是需要的电流较小，而且对于便携式产品来讲，待机的时间要大大长于使用时间和关机时间。在这种情况下，现有的产品就很难系统的这种供电需求。日本 RICOH 公司最近发表了一项 LDO 的新技术：ECO 模式。以下是 ECO 模式的一些详细对照表：

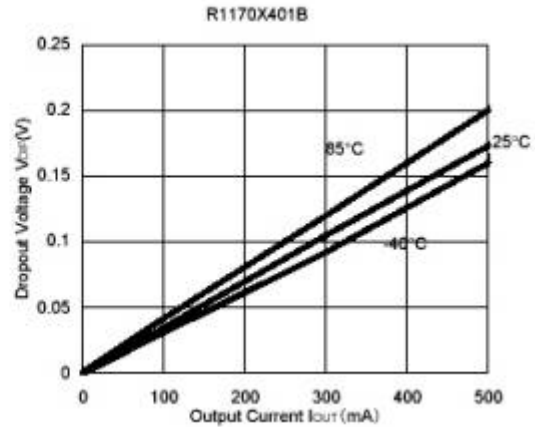
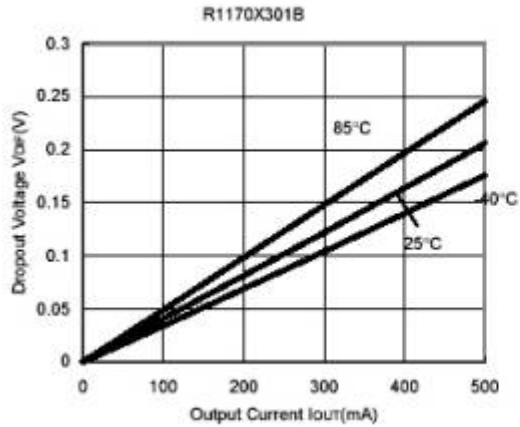
微处理器	运行	待机	休眠
LDO状态	开	ECO	关
输出电压	2.8V	2.8V	0V
输出电流	150mA	5mA	-
静态电流	85	3	<1
纹波抑制比	70dB	40dB左右	-

从上表可以看出当 CPU 进入待机状态后，LDO 也可以相应进入 ECO 模式，此时即维持了系统对于电压的需求同时降低输出电流和纹波抑制比以降低耗电。此功能对于经常处于待机模式又对节电有极其苛刻要求的便携式产品来讲极为重要。

3. 日本理光公司所推出 LDO 新产品

遵循以上要求的 LDO 产品中，日本理光公司推出了两个针对锂电池供电的极为有竞争力的产品：R1170H 和 R1160N 系列。

R1170H 为 SOT-89 封装，100 mA 下的最小压差为 0.03V，具有片选关断功能，见以下图 1。



R1160N 为 SOT-23 封装，100 m A 下的最小压差为 0.05V；具有 ECO 待机省电模式控制和片选关断功能。

使用开关降压器的电源管理方案

对于使用锂电池供电但输出电压低于 3V 情况下，则通过以上式 (1) 可以看出 LDO 供电效率急剧下降，已经不再适合应用，此时优势更为明显的是开关降压器。同样也要求 IC 体积小，转换效率高，压差最小。日本理光也提供了性能同样出色的产品-- R1230D。

它的主要特性如下：

- a) $I_{OUT}=300\text{mA}$ 时， $\eta=94\%$ 以上
- b) 封装：SON-8(相当于 SOT-23)，内置功率管
- c) 外围元件只需要一电感和电容
- d) 其最低压差更可以低至 0.03V
- e) 器件本身开关频率达到 800KHZ，便于输出电容的小型化选择
- f) 静态电流几乎为 $0\mu\text{A}$

随着便携式产品越来越普及和产品功能越来越强大，日本理光半导体和其他各大集成电路厂家一样会不断开发出高效率、低耗电、小封装的产品来迎合这一巨大市场的需求，相信届时工程师会有更多高性能价格比方案可以选择，也会设计出更为完美的产品。