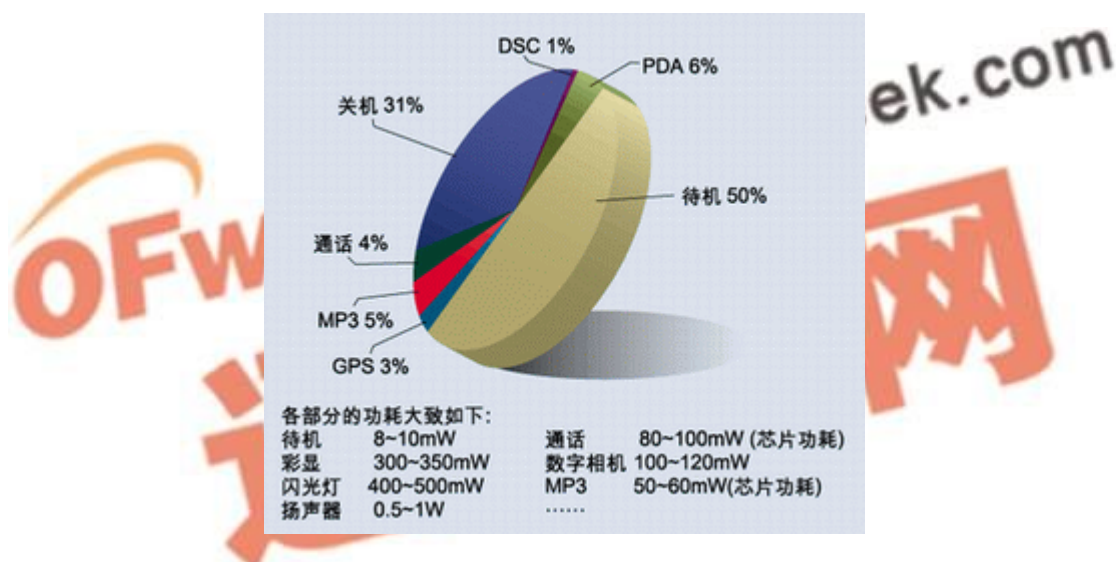


手机整体电源管理技术及其解决方案

OFweek 通信网讯，随着手机的功能越来越多，用户对手机电池的能量需求也越来越高，现有的锂离子电池已经越来越难以满足消费者对正常使用时间的要求。对此，业界主要采取两种方法，一是开发具备更高能量密度的新型电池技术，如燃料电池；二是在电池的能量转换效率和节能方面下功夫。

为手机提供电能的技术在最近几年虽有不少创新和发展，但是还远远不能满足手机功能发展的需要，因此如何提高电源管理技术并延长电池使用寿命，已经成为手机开发设计中的主要挑战之一。

一个功能完善的手机正常工作时的时间分配比例大致如图 1：



除此以外还有很多其它的功能所造成的功耗，这么多的用电量对于区区 900mAH 的电池来说，无疑是巨大的。因此，在当前新的电池技术还不够成熟的情况下，要想尽可能地延长手机工作时间，就只能在电源管理上做文章。

不过，设计者首先必须明白消费者对手机的要求，这主要体现在以下几个方面：第一，体积小。这要求提高系统的集成度，缩小元器件的封装体积，减小 PCB 板的面积，这可能会增加设计中解决电磁干扰 (EMI) 的难度。第二，重量轻。要求使用高效能的电池，在有限的体积和重量下，提高电池的能量密度。目前大部分手机都使用单节锂离子或锂聚合物的电池，容量为 850~1000mAH。第三，通话时间长。要求提高工作时对电池中电能的转换效率，减少待机时的漏电电流，提高使用效率。第四，价格便宜。要求产品的方案集成度高，分立器件少而且成本低廉。第五，产品更新快。要求元器件简单易用、便于设计使用，硬件软件平台统一，便于增加新的功能和特色。

因此，手机的电源管理要在进行手机系统方案设计时综合考虑，平衡省电、成本、体积和开发时间等多种因素，进行最佳选择。总的来讲，可以从提高电能的转化效率和提高电能的使用效率两方面着手进行手机的整体电源管理。

一、 提高电能的转化效率

随着对电源管理要求的不断提高，手持设备中的电源变换从以往的线性电源逐渐走向开关式电源。但并非开关电源可以代替一切，二者有各自的优势和劣势，适用于不同的场合。

线性电源 —— LDO(低压降稳压器)

LDO 具有成本低、封装小、外围器件少和噪音小的特点。在输出电流较小时，LDO 的成本只有开关电源的几分之一。LDO 的封装从 SOT23 到 SC70、QFN，直至 WCSP（晶圆级芯片封装），非常适合在手持设备中使用。对于固定电压输出的使用场合，外围只需 2 到 3 个很小的电容即可构成整个方案。

超低的输出电压噪声是 LDO 最大的优势。TI 的 TPS793285 输出电压的纹波不到 $35\mu\text{V}_{\text{rms}}$ ，又有极高的信噪抑制比(PSRR=70dB，在 10kHz 处)，非常适合用作对噪声敏感的 RF 和音频电路的供电电路。同时在线性电源中因没有开关时大的电流变化所引发的电磁干扰(EMI)，所以便于设计。

但 LDO 的缺点是低效率，且只能用于降压的场合。LDO 的效率取决于输出电压与输入电压之比： $\eta = V_{\text{out}}/V_{\text{in}}$ 。在输入电压为 3.6V(单节锂电池)的情况下，输出电压为 3V 时，效率为 90.9%，而在输出电压为 1.5V 时，效率则下降为 41.7%。这样低的效率在输出电流较大时，不仅会浪费很多电能，而且会造成芯片发热影响系统稳定性。

开关式电源 —— 又分为电感式开关电源和电容式开关电源

1. 电感式开关电源

电感式开关电源是利用电感作为主要的储能元件，为负载提供持续不断的电流。通过不同的拓扑结构，这种电源可以完成降压、升压和电压反转的功能。

电感式开关电源具有非常高的转换效率。在产品工作时主要的电能损耗包括：1) 内置或外置 MOSFET 的导通损耗，主要与占空比和 MOSFET 的导通电阻有关；2) 动态损耗，包括高侧和低侧 MOSFET 同时导通时的开关损耗和驱动 MOSFET 开关电容的电能损耗，主要与输入电压和开关频率有关；3) 静态损耗，主要与 IC 内部的漏电流有关。

在电流负载较大时，这些损耗都相对较小，所以电感式开关电源可以达到95%的效率。但是在负载较小时，这些损耗就会相对变得大起来，影响效率。这时一般通过两种方式降低导通损耗和动态损耗，一是PWM模式：开关频率不变，调节占空比。二是PFM模式：占空比相对固定，调节开关频率。

电感式开关电源的缺点在于电源方案的整体面积较大(主要是电感和电容)，输出电压的纹波较大。在PCB布板时必须格外小心以避免电磁干扰(EMI)。

为了减小对大电感和大电容的需要以及减小纹波，提高开关频率是非常有效的办法。TI的TPS62040的开关频率达1.2MHz，当输出电流为1.2A时，外部电感只需6.2 μ H。今后TI还会推出开关频率更高的产品。

2. 电容式开关电源 —— 电荷泵

电荷泵是利用电容作为储能元件，其内部的开关管阵列控制着电容的充放电。为了减少由于开关造成的EMI和电压纹波，很多IC中采用双电荷泵的结构。电荷泵同样可以完成升压、降压和反转电压的功能。

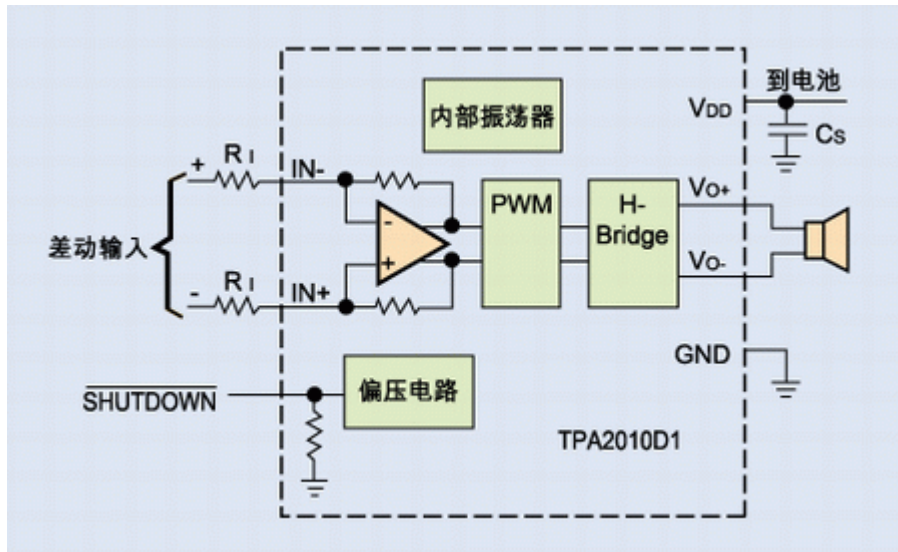
由于电荷泵内部机构的关系，当输出电压与输入电压成一定倍数关系时，比如2倍或1.5倍，最高的效率可达90%以上。但是效率会随着两者之间的比例关系而变化，有时效率也可低至70%以下。所以设计者应尽量利用电荷泵的最佳转换工作条件。

由于储能电容的限制，输出电压一般不超过输入电压的3倍，而输出电流不超过300mA。

电荷泵特性介于LDO和电感式开关电源之间，具有较高的效率和相对简单的外围电路设计，EMI和纹波的特性居中，但是有输出电压和输出电流的限制。

二、提高电能的使用效率

在手机中，减少能量的浪费、将尽量多的可用电能用于实际需要的地方，是省电的关键。



信号处理系统

信号处理系统(主要是信号处理器)是手机的核心部分,它如同人的心脏,会一直工作,因此它也是一个主要的手机电能消耗源。那么应如何提高它的效率呢?一般来说可采用以下两种方法。

方法 1: 分区管理。将处理某项任务时不需要的功能单元关掉,比如在进行内部计算时,将与外部通信的接口关断或使其进入睡眠状态。为了达到这一目的,手机中的信号处理器往往涉及很多个内部时钟,控制着不同功能单元的工作状态。另外,为不同功能块供电的电源电路是可以关断的。

方法 2: 改变信号处理器的工作频率和工作电压。目前绝大多数的信号处理器是用 CMOS 工艺制造的。在 CMOS 电路中,最大的一项功率损耗是驱动 MOSFET 栅极所引起的损耗,其大小为 $P_{loss} = C_g f (I_{out}) V_{in}^2$, C_g 为栅极电容, f 为频率。可以看出功率损耗与频率和输入电压,即 IC 的电源电压的平方成正比。所以针对不同的运算和任务,把频率和电源电压降低到合适的值,可以有效地减少功率损耗。

TI 的 DVS(动态电压调整)技术有效地将处理器(如 OMAP)与电源转换器连接成闭环系统,通过 I2C 等总线动态地调节供电电压,同时调节自身的频率。TPS65010 集成了充电电路、电感式 DCDC 和 LDO。同时还可以通过 I2C 总线对各路输出电压进行调节,非常适合为 OMAP 和类似的处理器供电。

音频功率放大部分

音频功率放大器是手机中又一能量消耗大户,输出功率可达 750mW,对于带有免提功能的手机可达 2W。如何提高放大器的效率呢?传统的技术采用 AB 类线性放大器,其效率随输出功率变化,最好只有 70%。使用 D 类功率放大器,利用 PWM 的方式,可使效率提高到 85~90%。如 TPA2010D1 可以输出 2W 的功率,效率可达 90%。

目前为了使设计者更方便地进行电源管理,一些厂商开发了电源管理的软件用于嵌入式操作系统。运用这类操作系统,可以有效地降低软件编制中的工作量,同时优化系统的电源管理。

电源管理对手持设备日趋重要。一个高效的系统是要将电源管理的观念贯穿于设计的每一个环节,并且平衡系统多方面因素设计完成的。随着半导体技术和电路设计技术的发展,会有越来越多的节能技术涌现,为手持产品的不断发展助力。

 **OFweek** | tele.ofweek.com
通信网