

普及型手机 LCD 背光趋向使用 LDO

上海贝岭股份有限公司 颜重光高工

摘要: 从技术和市场经济的角度对手机 LCD 背光 LED 驱动器的技术演变进行分析, LDO 的性价比为在普及型手机 LCD 背光应用赢得新的机遇。

关键词: LED 驱动器 手机彩色 LCD 屏背光 DC/DC Boost Charge Pump Constant LDO

全球手机产量由 2006 年的 8 亿台增长到 2007 年的 11 亿台, 增幅达 40%, 2008 年预计将生产 15 亿台。2007 年中国手机出货量将增长 21.9%, 达 5.58 亿部, 占据全球市场的一半左右。按 80% 手机采用彩屏计算, 2007 年手机产品应用的 LED 驱动 IC 达 6 亿颗规模。目前手机彩屏背光应用占 LED 驱动 IC 总出货比重的 60%。预估未来几年, LED 驱动 IC 在消费性电子产品市场将继续成倍增长, 手机彩色 LCD 屏背光、手机键盘背光、手机相机闪光灯的 LED 驱动器继续是一个巨大的、不断膨胀的市场。

手机 LCD 背光驱动 IC 演变

手机彩色 LCD 屏的背光源是 LED, 因此要选用适合的 LED 驱动 IC。LED 工作的主要参数是 V_F 、 I_F , 其它相关的是颜色、波长、发光亮度、发光角度、效率、功耗。 V_F 正向电压是为 LED 发光建立一个正常的工作状态。 I_F 正向电流是促使 LED 发光, 发光亮度与流过的电流成正比例。LED V_F 标称电压: $3.4V \pm 0.2$ 。LED I_F 工作电流按应用需要选用, LED 产品的 I_F 从 5-500-1000mA。

手机彩色 LCD 屏的背光一般是使用 2-8 颗 LED 灯, 它们的驱动用并联或单颗恒流供电的方式居多。自 2000 年来, 手机彩色 LCD 屏常用 LED 驱动器有 DC/DC 开关稳压器 (Boost)、电荷泵 (Charge Pump)、恒流源 (Constant) 和低压差稳压器 (LDO)。手机彩色 LCD 屏使用的 LED 驱动器如图 1 所示。

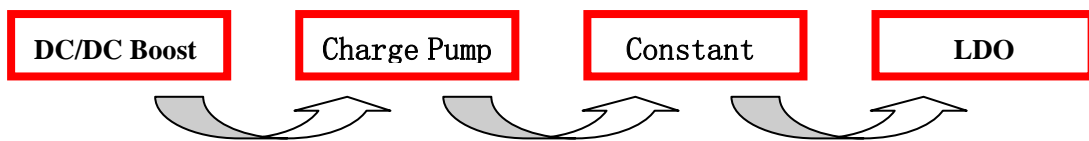


图 1 手机彩色 LCD 屏使用的 LED 驱动器

四种不同的 LED 驱动器

DC/DC 开关稳压器是用电感器来储存电能的, 而电感器容易发射开关频率, 易对射频 (RF) 发生新的干扰, 因此在手机产品中用得较少。

电荷泵也是一种开关稳压器, 但它用电容器作电能储能, 因而不会发射开关频率, 在手机产品中占了最大的份额。

LED 发光要求 I_F 恒流，恒流源就是针对这个市场而特别设计、生产的，恒流源的价格是电荷泵的 50%，因而近年来在普及型手机产品中也占有一定的份额。

普及型手机产品苛求成本下降，手机背光驱动单元尚可榨油的就是降低 LED 驱动器的成本。大多数手机的关机电压设计在电池电压降至 3.3V 时（图 2），因此恒流源就设计成在 4.2V-3.3V 时恒流输出 20-30mA，3.3V 以下输出电流急降。恒流源输入电压与负载电流关系如图 3。电荷泵的优点是效率（ η ），但大多数电荷泵在 4.2V-3.3V 时其转换效率并不高，当电池电压降到 3.0V-2.5V 时它的转换效率能达 85-90%，可惜在目前大多数的手机方案中并不能发挥其优势。典型的电荷泵的输入电压与效率关系如图 4。

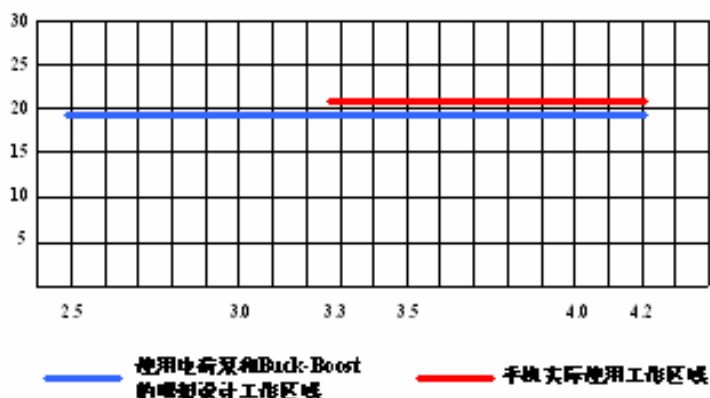


图 2 手机电池实际工作区域

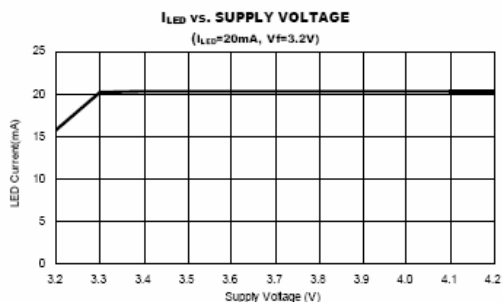


图 3 恒流源输入电压与负载电流关系

Efficiency vs. Supply Voltage

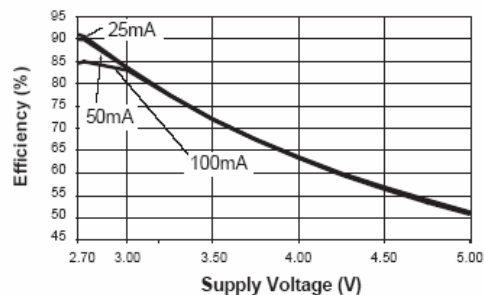


图 4 电荷泵的输入电压与效率关系

LDO 是一个性能很好的低压差稳压器，输出电压稳定，当负载不变时，它流过负载的电流也恒定，基于此原理 LDO 也是一个很好的 LED 驱动器。LDO 工作在稳压—稳流模式下，使用匀流电阻以获得近似匹配的白光 LED 亮度，只要根据一只 LED 的正向电压的变化即可自动调节偏置电压，可改善大批量生产时对 LED 匹配度的要求，增加宽容度。选用 SOT23 封装的 LDO 可提高系统的性价比。LDO 可提供较高的电源共模抑制比（PSRR）。LDO 的额定输出电流较大，而作 LCD 背光驱动时仅使用它输出能力的 1/5-1/3，冗余较多，其时压差也小，芯片不易发热，无需过多考虑散热问题。因而用 300-500mA 的 LDO 来做普及型手机 LCD 背光

驱动器是一种低成本设计的选择（图 5）。

手机关注成本 LDO 赢得新的机会

就目前手机用 LED 驱动 IC 市场价格而言，一个 DC/DC (Boost) 的售价是 USD0.12-0.15，一个电荷泵的售价是 USD0.18-0.25，一个恒流源的售价是 0.09-0.12，一个 LDO 只几分美金，对于降低手机背光驱动单元成本而言，确实颇有吸引力，有一定的降价和利润空间，今年来不少普及型手机都已选用。

普及型手机的背光驱动技术趋向简单而力求低成本，是因为背光驱动的成本对生产厂家日显重要，节省下来的是厂家纯利润；大多数手机设计自动关机的电池电压为 3.28-3.0V，锂电池电压降至 3.28V 以下已无实际使用价值；事实上最终用户并不计较细微的背光驱动 IC 功耗差别，并不太计较电池使用时间的长短，对 LCD 亮度的细微变化并不敏感，亮度调节实用意义不大。

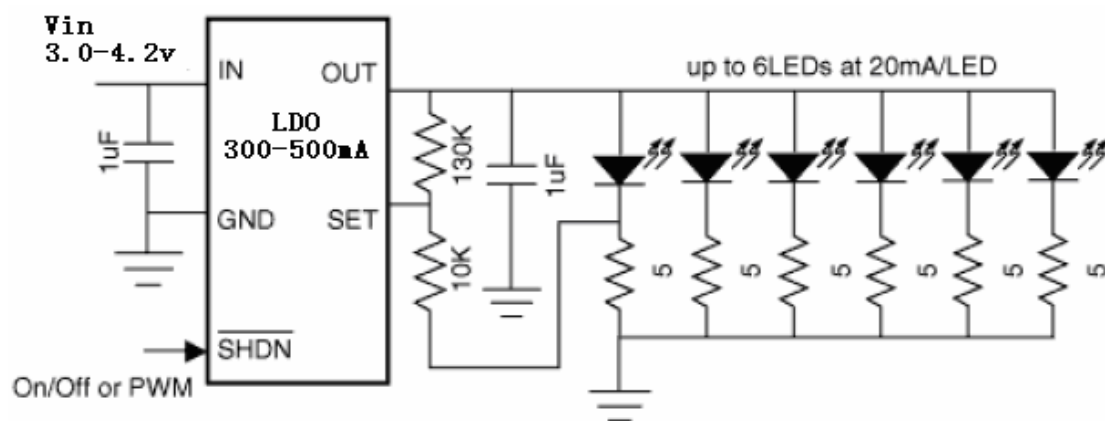


图 5 用 LDO 作手机 LCD 的背光驱动器

表 1 是手机背光驱动芯片真值表，从表中可对手机彩色 LCD 屏常用 LED 驱动器如 DC/DC 开关稳压器 (Boost)、电荷泵 (Charge Pump)、恒流源 (Constant) 和低压差稳压器 (LDO) 作一技术性能与市场经济和使用成本的综合评估。

从电荷泵、恒流源、低压差稳压器性能/价格比较来看，电荷泵、恒流源、低压差稳压器作背光使用实际效果相差不大；电荷泵、恒流源、低压差稳压器使用效率理论上有所差距，但在锂电池电压 $V_{LI}=4.2\sim 3.0V$ 时实际使用效率相近；低压差稳压器使用时自身功耗较低；低压差稳压器的使用成本较低。

LDO 的性价比为在普及型手机 LCD 背光应用赢得新的机遇。因此，用 300mA LDO 来作 LED 背光驱动已是时下不可言传的暗行技术！普及型手机 LCD 背光使用 LDO 做 LED 的驱动器将是一个新的趋向。

表 1 手机背光驱动芯片真值表

使用器件	市场单价	需要周边器件	电源利用效率	自身功耗 Power Dissipation	应用成本评估
电感升压开关 稳压器 Boost	USD0.12-0.15	电感器X1 电容器X2 (肖特基二极管)	75-90%	350-450mW	高
电荷泵 Charge pump	USD0.20-0.25	电容器3-4	80-90%	500-660mW	较高
恒流源 Constant current	USD0.09-0.12	电容器X1	70-80%	300-360mW	较低
低压差稳压器 LDO (300mA) Low Self Noise	USD0.04-0.06	电容器X2 电阻器3-4	65-75%	150-350mW	低

★ 功耗与芯片工作模式 (PWM/PFM)、输出电压、输出电流和封装的大小有密切关系

Alec 2007-12-28

参考资料:

- 低压差线性稳压器的选用技术 颜重光
http://www.eetchina.com/ART_8800298692_628868_TA_6be9e90a.HTM
- 手机相机的低压闪光灯驱动电路设计及器件选择指南 颜重光
http://www.cellphone.eetchina.com/ART_8800350556_2000007_TA_1ec71383.HTM
- 可驱动 32 个 LED 的 BL8532 颜重光
http://www.mediaplayer.eetchina.com/ART_8800478494_2200003_TA_7ca8fe1b.HTM
- LCD 显示屏的器件选择和驱动电路设计 颜重光
http://www.ed-china.com/ART_8800011795_400003_500002_TS_9041a624.HTM
- 便携产品电源芯片的应用技术 颜重光
http://www.eetchina.com/ART_8800403765_628868.HTM
- TFT-LCD 背光设计策略 颜重光
<http://www.eepw.com.cn/article/7633.htm>
- 手机背光驱动技术的新演变 颜重光
http://www.eetchina.com/ART_8800489847_480701_TA_331346e2.HTM