



背光及照明用 LED 驱动 IC 技术市场分析

颜重光

华润硅威科技（上海）有限公司

摘要：从技术和市场经济的角度对 LED 驱动 IC 的需求迅速增长作出分析，消费电子用 LED 驱动器的技术和市场比较成熟，家庭照明用 LED 驱动器还有技术瓶颈尚待突破。

关键词：LED 驱动器，LED 灯，LCD 背光

LED 作为绿色环保的清洁光源得到广泛的认可。LED 使用寿命长、节能省电、应用简单方便、使用成本低，因而在手机、MP3、MP4、PMP、DSC（数码相机）、PDA、GPS、PND、游戏机、学习机、笔记本计算机等的手持产品的 LCD 背光；LED 手电筒、矿灯便携照明；在建筑照明、装饰照明、标识牌照明；在汽车的仪表板背光、前后雾灯、第三刹车灯、方向灯、尾灯；以及将在家庭照明都会得到海量的应用。

目前手机彩屏背光应用占 LED 驱动 IC 总出货比重的 60%，除了按键与彩屏背光应用外，由于照相手机的普及，搭配 LED 省电与小型化的特性，手机相机闪光灯应用比重逐日提高，将占整体手机应用的 35-40%。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。预估 LED 驱动 IC 在消费性电子产品市场将继续成倍增长。

7-19 英寸的 LCD 屏原用 CCFL 作为背光，而现在也正在逐步地被 LED 所蚕食。特别是在欧盟实施 RoHS 的法令以后，含汞的 CCFL 被禁止，否则要付 10 美元的有害物质处理费，这将加快采用 LED 背光的步伐。在笔记本计算机等更大量产品的液晶屏中，采用 LED 背光也已成为一种趋势，因为它不但可以使屏幕的厚度减半（从 9mm 降到 4.5mm），重量减轻 26%，而且还可以节省 50%的耗电，其唯一的不足是目前成本比 CCFL 高 2.38 美元，因能减轻重量和节电预计用户还是可以接受的。据统计，2007 年有 8%的笔记本计算机采用 LED 作为背光，而 2007 年笔记本计算机的预计产量为 8,500 万台，采用 LED 作为背光的笔记本计算机将达到 680 万台，这一数据还有望突破。LCD TV 和笔记本计算机可望采用 LED 取代 CCFL 背光的趋势已经十分清晰。2009 年 LED 驱动 IC 出货量将达 9.1 亿颗，年复合成长率将达 32%。

LED 驱动 IC 目前市场需求

LED 驱动 IC 目前市场需求按应用来分基本有三大类，一是用于消费性电子产品的，其应用特点是以电池为能源，一般为 4.2-8.4V，因此低电压、小电流的 LED 驱动器是目前量大面广的产品；二是用于汽车照明产品，因其电源来自汽车蓄电池，一般是 48V，所以需要较高电压降压的 LED 驱动 IC；三是建筑装饰照明和家庭照明，则需要将 AC 能直接变换成 DC 的 LED 驱动 IC，主要功能是将交流电压转换为恒流电源，并同时完成与 LED 的电压和电流的匹配。因而不同应



用的 LED 驱动 IC 是完全不同的。

消费性电子产品的 LED 驱动器拥有比较成熟的技术、产品和相对成熟的市场。2007 年全球手机市场使用 LED 驱动 IC 达 6 亿颗，2008 年将继续增长。

汽车照明产品使用的 LED 等的数量较多，大多是串、并联驱动，需要较高的电压，对于取自 48V 汽车蓄电池的电源来说是十分方便的。目前能耐 60V 高压的 LED 驱动器新品推出已较多。因而在汽车前装市场直接采用 LED 的仪表板背光、前后雾灯、第三刹车灯、方向灯、尾灯的市场十分看好和乐观。

建筑装饰照明和家庭照明，则需要将 AC 能直接转换成 DC 恒流源的 LED 驱动 IC，目前还不能提供单个 SOC 的集成电路产品，大多数是模块电路。建筑装饰照明在国内各大城市应用已十分广泛，节能效果显著。社会对家庭用 LED 照明灯需要量将是一个天文数字，但目前的家庭用 LED 照明灯技术和生产成本离大批量生产还有一定的距离，尚需努力。

LCD 背光用 LED 工作原理

要设计 LED 驱动的应用电路，首先要了解 LED 的工作原理。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 前降电压是为 LED 发光建立一个正常的工作状态。 I_F 前降电流是促使 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 5-500mA。以手机为例，手机键盘背光使用电流为 5-10mA、LCD 背光使用电流为 15-20mA、相机闪光灯使用电流为 100-500mA 它们的 I_F 都不相同，各档 LED 不能混用。

消费性电子产品常用 LED 驱动 IC

消费性电子产品 LCD 屏的背光一般是 2-8 颗 LED 灯，并联或单颗供电的应用居多。自 2000 年来，消费性电子产品常用 LED 驱动 IC 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)。

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 IC 的成本，大多数手机的机电电压设计在电池电压降至 3.3V 时，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。电荷泵的卖点是效率 (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。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，基于此原理的 LDO 也是一个很好的 LED 驱动器。就目前手机用 LED 驱动 IC 而言，一个 DC/DC (Boost) 的售价是 USD0.12-0.15，一个电荷泵的售价是 USD0.20-0.25，一个恒流源的售价是 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，有一定的空间，今年来不少普及型手机都已选用。手机背光 LED 驱动芯片的演变如图 1 所示。手机 LCD 背光如图 2。

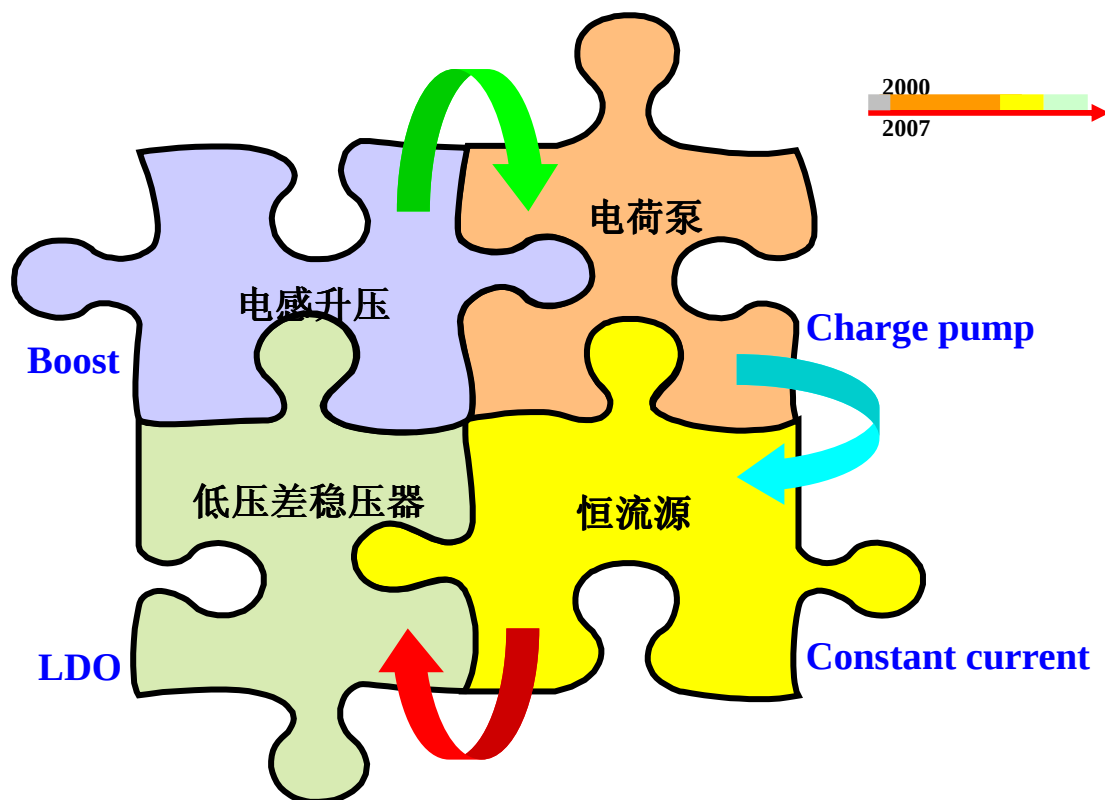


图1 手机背光LED驱动芯片的演变

手机除了彩屏背光需要LED驱动IC，手机的键盘背光，手机相机的闪光灯也需要LED驱动IC。其特点是低电压、小电流，因为是以电池为能源的。

没有RF部分的消费电子产品的LCD屏背光驱动可以选用DC/DC开关稳压器，LED一般是N串联+N并联使用，工作电压略高，工作电流较小。多个LED的串并联可作较大的LCD屏背光源，如图3 LCD电子灯箱。此外，还有如LED手电筒。

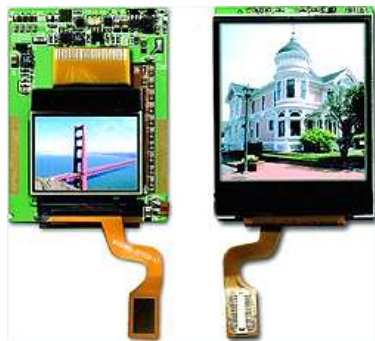


图2 手机LCD背光



图3 LCD电子灯箱

移动手持显示产品背光 LED 驱动 IC 的选择

移动手持显示产品背光 LED 驱动 IC 的选择，按 LCD 的面积来设定需要 LED 点光源的个数；按 LED 的 N 串 N 并的点亮方式来选择不同工作原理、不同输出能力的 LED 驱动 IC；1.8”-3.5” 手机用 LCM 其 LED 点光源是 2-4 颗 LED；3.5”-8.0” MP3/MP4/PDP/GPS/PND/DPF 用 LCM 其 LED 点光源是 6-28 颗 LED；12.1”-15.4” 笔记本电脑用 LCM 其 LED 点光源是 48-60-72 颗 LED；手机有 RF 怕干扰，因此大多数不选用以电感器为电能储存器的 DC/DC Boost；没有 RF 的消费电子产品，大多选用 DC/DC Boost，因其能输出较高电压，和有较高效率；常用 LED 驱动 IC 有电荷泵（Charge Pump）、恒流源（Constant current）、电感升压开关稳压器（DC/DC Boost）。背光 LED 驱动 IC 的选择如表 1。

产品图像			
产品名称	手机	MP3/MP4/PDP/GPS/PND/DPF	NB
LCD屏尺寸	1.8"-3"	3"-8"	12.1"-15.4"
使用LED个数	2-4	6-28	48-60-72
LED串/并	并联/单路恒流	6并、6-7串/1-4并	8-12串/6-9并
驱动IC类型	Charge Pump Constant current LDO	DC/DC Boost Constant current	DC/DC Boost Constant current
驱动电流If	If=15-20mA	If=20-25mA	If=20-30mA

表 1 移动手持显示产品背光 LED 驱动 IC 的选择

家庭用 LED 照明灯驱动器

家庭用的照明灯目前还没有成熟的产品，家庭用的照明灯的功率要求 10W 以上。目前市售的 1-5W LED 灯在家庭只能作为壁灯和辅助照明用，因为他们的亮度还达不到白炽灯、荧光节能灯的要求，还不能作为书写阅读照明用。现在的高亮度 LED 灯价格十分昂贵，非一般老百姓能享用的。

白光 LED 技术突飞猛进，用作照明灯源的单颗芯片的 LED，其功率越做越大，已经大批量生产投放市场的有 1W、3W、5W、10W、20W、30W、50W、100W，发光亮度最大已达到 4400lm。大功率照明用 LED 其封装从成品来看是单颗芯片的，其实是用 N 颗 LED 管芯封装在一个单位里的（如图 4）。它们的排列组合是串并联，它们是 N 个串联，再 N 个并联，然后由二点联接电源。大功率照明用 LED 的大批量生产给最终生产照明用 LED 灯创造了必须的条件和物质基础。

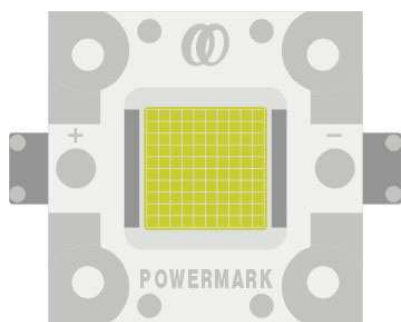


图4 照明用白光 LED 管芯



图5 家用 LED 照明灯样品

高亮度和大功率 LED 照明灯进入家庭用,在应用技术上还有技术瓶颈亟待解决,主要是芯片散热(热量管理)、发光亮度(流明)和 EMI/EMC,成本下降也是一个关键问题。家庭照明用 LED 驱动 IC 技术还在攻坚中,驱动芯片需要采用 700VBCD 高压工艺;芯片内的 MOSFET 要做好热量管理,要考虑驱动 IC 的散热设计;AC 到 DC 恒流源各功能芯片整合在一个封装内的 SOC 需要创新一个新的电源芯片模式。家用 LED 照明灯样品如图 5。

近年 MR16 射灯其发光源已从低效率的卤素灯泡顺利过度到绿色节能、高效、长寿命的 LED IC。MR16 射灯使用 12V 的 AC/DC 电源,使得低电压、大电流的 LED 驱动 IC 迅速进入灯具行业,降低了应用技术的门坎。AC12V 经四个 SS14 桥式整流即有 14~18V 的直流可供 PT4115 LED 驱动 IC 工作,可点亮一颗 3W 或三颗 1W 的高亮度 LED IC,系统应用器件很少,是十分经济有效的方案。图 6 是 PT4115 应用电原理图,图 7 是 MR16 射灯新恒流源板实物。

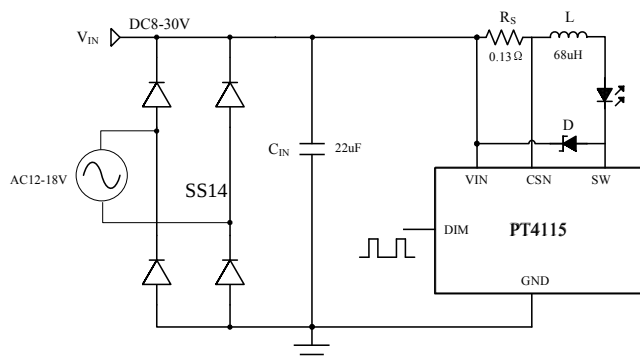


图6 PT4115 应用电原理图



图7 MR16 射灯新恒流源板实物。

开关电源式恒流源可能是 AC 到 DC 恒流源比较有效的方法之一。开关电源的效率高达 65%~85%。电源效率的提高使设备制造商得以将待机电流降低到 Energy Star (能源之星) 和 Blue Angel (蓝天使) 认证所需的水平。

家庭用的照明灯采用白光 LED 是科技发展的必然趋势。家庭用白光 LED 照明灯发光效率高、使用寿命长是不争的事实,只是目前还需等待产业化生产的技术成熟和成本的进一步下降。荧光节能灯从产品诞生到进入千家万户百姓家庭普及也差不多经历了十年的时间。家庭用照明灯的发光效率及平均寿命比较如表 2。



欧美等国在 2007 年 2 月和 3 月分别通过政府决议，在未来二年逐步取消白炽灯，提倡使用节能灯和 LED 照明灯。由此，LED 照明灯进入千家万户揭开序幕，其市场需求量将是一天文数字。集成电路和灯具厂商纷纷开始行动，奔向这个巨大市场。

大功率照明灯用 LED 制造技术突飞猛进，今天已经能大批量生产了，而且在向增加 LED 发光效率（lm/W）方面努力；从 AC 到 DC 恒流源输出、经济而有效地驱动大功率照明灯用 LED 的芯片还需要更多的集成电路开发厂商投入，迎合未来市场的创新设计是赢得高利润回报的先决条件，抓住机遇、发挥创造力、配合必要的财力和物力是企业成功的理念。

参数	白炽灯 (40W)	荧光灯 (36W)	节能荧光灯 (5~11W)	白光 LED
发光效率 (lm/W)	7~16	50~60	50~70	30~45
平均寿命 (h)	1k~2k	2k~12k	6k~8k	50k~80k

表 2 家用照明灯发光效率及平均寿命的比较

参考数据:

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

家用 LED 照明灯驱动芯片设计思考

颜重光

作者简介:



- 颜重光高工在电子行业有几十年的经验，主管 IC 应用方案的设计策划和客户应用技术支持。技术支持领域涉及消费、通信、工控等多个领域，如便携产品的音频、电源、LCD 背光应用方案设计，比较早的提出手机电荷泵 LCM 和 LED 闪光灯实用方案；近几年对汽车电子的 TPMS 产品实用方案有深入的研究；
- 颜重光高工在消费电子的 VCD、DVD、家庭影院、MP3 方面有许多成功的案例，是国内 HDCD 推广的第一人；曾参与设计民用电子电能表、复费率电能表；八十年代和九十年代开发成功多种工业控制系统和电子称重系统、工业用交直流电源、非电量电测仪表、传感器产品；
- 现任上海市传感技术学会理事、副秘书长。曾在上海贝岭股份有限公司任市场与技术支持部经理/高工、IPCore—APSemi 任 FAE 经理/高工、香港棋港电子有限公司任首席产品发展经理/高工、美国研诺逻辑科技有限公司（AATI）任中国区应用工程经理/高工。
- 在“中国科技论文统计源期刊”发表过数十篇论文，曾主编《新型实用传感器应用指南》等专业丛书和美国 ADI 公司的《模拟对话》中文版，在网上有数十篇电子论文。
- 中国 3C-PMP 专业委员会委员。
- TPMS 技术专家。