

基于 AP3036 的高效 LED 背光驱动电源方案

BCD 近日推出了创新设计的串联式白光 LED 驱动器 AP3036，AP3036 提供了简单的高达 100kHz 脉冲式调光技术，系统只需提供宽、窄不同的数字式脉冲，即可简单的实现输出亮度调节。它并且整合了肖特基二极管(Diode)于电路内，使得系统组件数量更少，射频干扰更小。

目前便携式电子产品的液晶屏幕背光主要是以白光 LED 为主，白光 LED 的亮度随着电流成正比，AP3036 提供串连式 LED 架构，最高可以提供 8 颗白光 LED 串连所需电压，并可串联一电阻来设定最大 LED 电流，功能可涵盖所有小尺寸液晶屏幕背光所需，并保证 LED 亮度的均一性。AP3036 最大的优势是可以 PWM 信号调节 LED 亮度，调光频率范围非常宽，可以到 100kHz，当 AP3036 使用 20kHz 以上的频率调节 LED 亮度时候，可以跳过音频范围，因此音频干扰更小，EMI 更好。

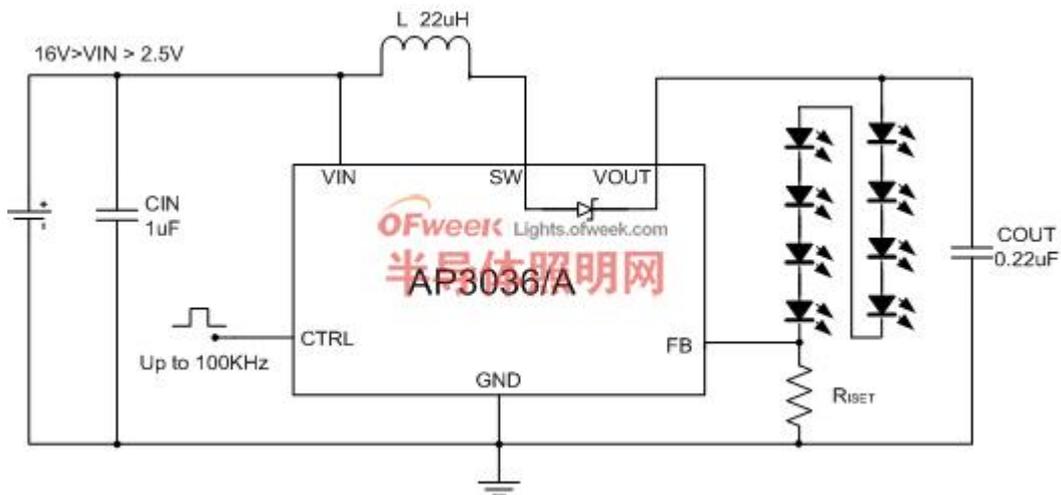


图 1. AP3036/A 典型应用

AP3036 的转换效率最高可以到达 82%，最低工作电压达到 2.5V，可以降低电流消耗并且延长电池使用时间，内建的肖特基二极管降低系统所需组件及复杂度。内建的软启动(Soft start)功能可以降低侵入电流(Inrush current)，过电压保护(OVP)及过电流保护(OCP)可以确定系统在正常状态下工作。

AP3036 采用 SOT23-6 及 TSOT-23-6 两种封装，并有 200mV 版本和 250mV 版本(AP3036A)，目前这两种版本都已经量产，并开始提供样品和 Demo Board。

AP3036 简介

AP3036 是 BCD 公司最新推出的 LED 背光专用驱动控制芯片，采用电感结构电流模式升压控制，提供理想的 LED 恒流功能和优秀的调整率。AP3036 采用串联的 LED 结构最多可以驱动 8LED，通过一个电流检测电阻实现 LED 的恒流功能。输入电压范围达到 2.5V 到 16V，可以使用单节的电池或者多节电池串联进行系统供电。

AP3036 最高工作频率达到 1.0MHz，所以可以明显的减小外部器件的参数和尺寸，典型的 1mm 22uH 电感和 0.22uF 的输出电容可以满足正常的使用条件。

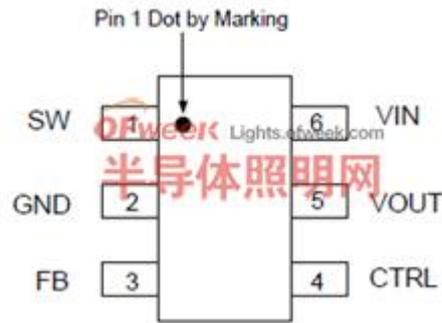


图 2. AP3036/A 的管脚图

8LED 20mA 背光驱动方案

对于便携式的电子产品的液晶屏幕背光大部分在 8LED 以下，使用的 LED 为 20mA 的小封装结构，所以本方案可以满足绝大多数这类场合的应用。

应用电路参考图 1。LED 最大电流是通过 FB 对地的一个电阻 R_{SET} 确定的。因为 LED 采用串联结构，所以可以保证每个 LED 电流相同，并且与每个 LED 的导通电压变化没有关系。LED 电流的精度就只与电阻的精度有关系，建议选择高精度的电阻来确定 LED 电流。LED 电流和 R_{SET} 的关系由下公式表示： $R_{SET} = V_{FB} / I_{LED}$ ，V_{FB} 可以在数据手册里找到。在系统启动瞬间，输入会有比较大的涌入电流，为了避免这种情况对系统和电池产生不良影响。AP3036 集成软启动功能，在 0.7ms 的时间内缓慢启动来消除这种影响。

相应的 Demo Board PCB 如下图：

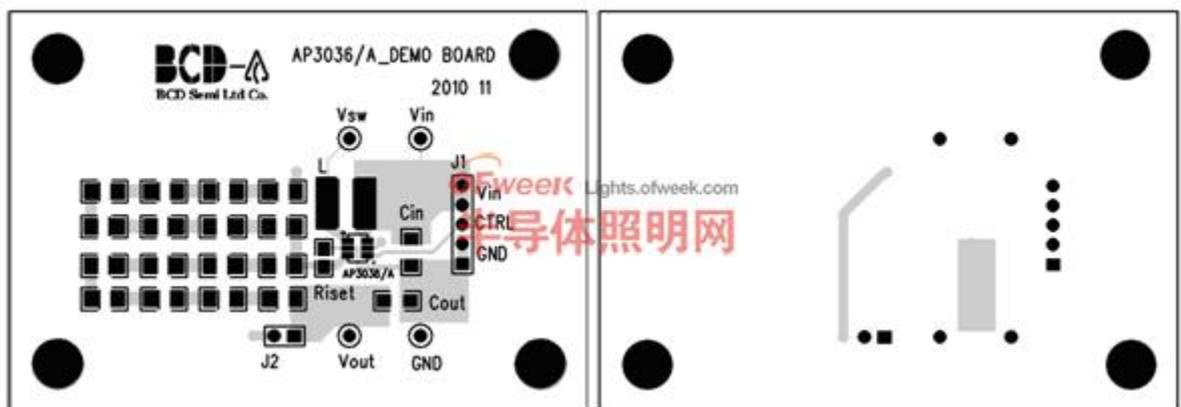


图 3 方案 PCB Layout

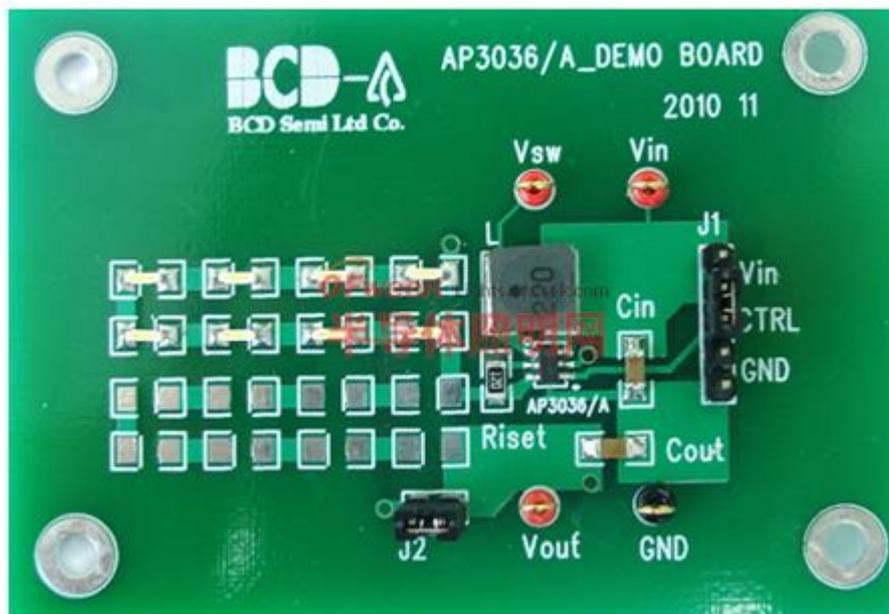


图 4 方案实物图

为了避免音频干扰, AP3036 特别增加了高频调光功能, PWM 调光的频率可以高达 100KHz 有效的避免了 20KHz 以下的音频干扰。并且保证完美的调光线性度和系统稳定性, 参考下图 5 和图 6。

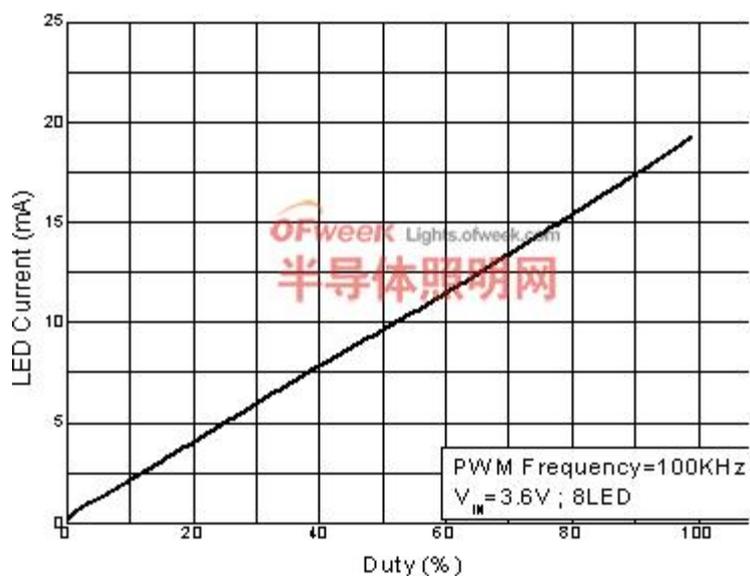


图 5. LED Current vs. PWM Duty

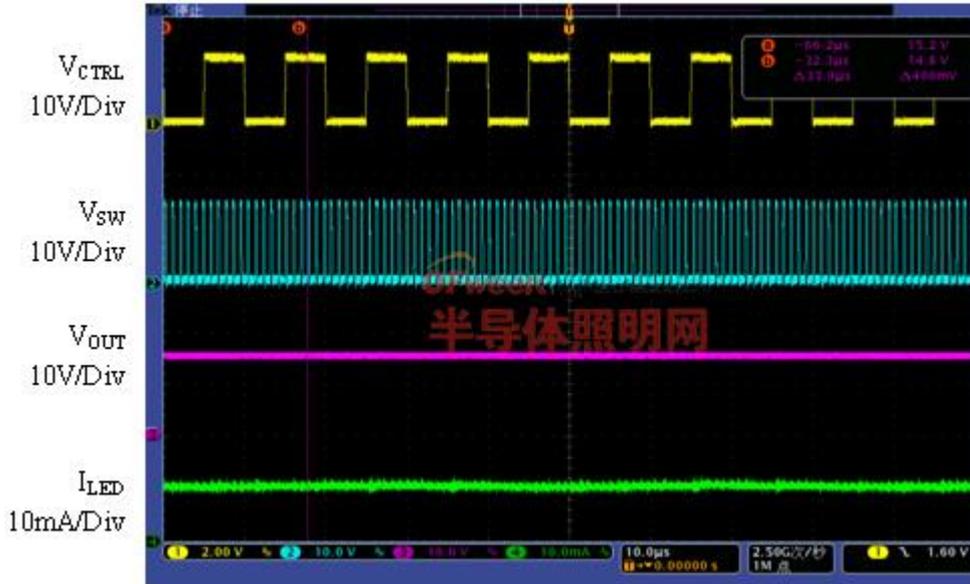


图 6. PWM 调光波形 (VIN=3.6V; ILED=20mA; 8LED; FPWM=100KHz; Duty=50%)

AP3036 还提供其他两种调光方式:

1. PWM 调光信号可以直接通过 FB 进行 LED 电流调节, 这样可以留出 CTRL Pin 进行系统的使能控制。参考下图 7:

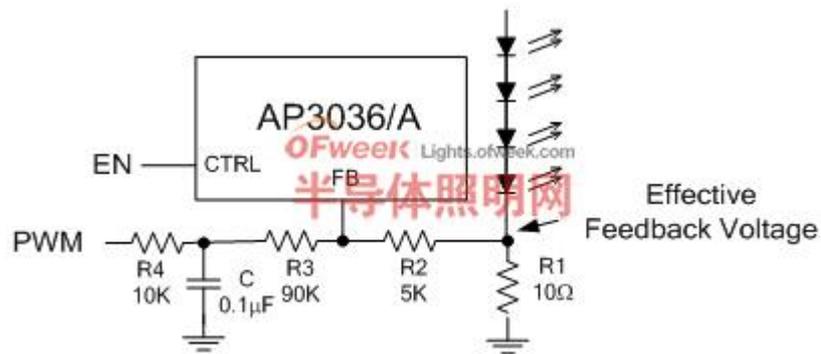


图 7. PWM 通过 FB 调光

2. 直流电平调光, 通过改变 DC 电平值来改变 LED 电流大小。与 PWM 调光相比, DC 调光有更加稳定的 LED 电流和输出电压, 并且避免了 PWM 信号的高频干扰。参考图 8。

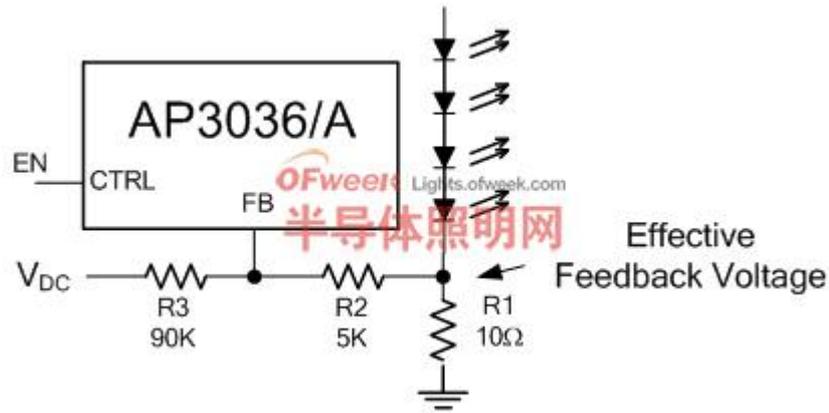


图 8. DC 电平通过 FB 调光

便携式的电子产品都是使用电池进行系统供电，背光系统具有高的转换效率可以有效的延长电池的使用时间。AP3036 具有高于 82%的转换效率，可以尽可能的延长电池使用时间。下图 9 是不同 LED 个数时候的系统转换效率。

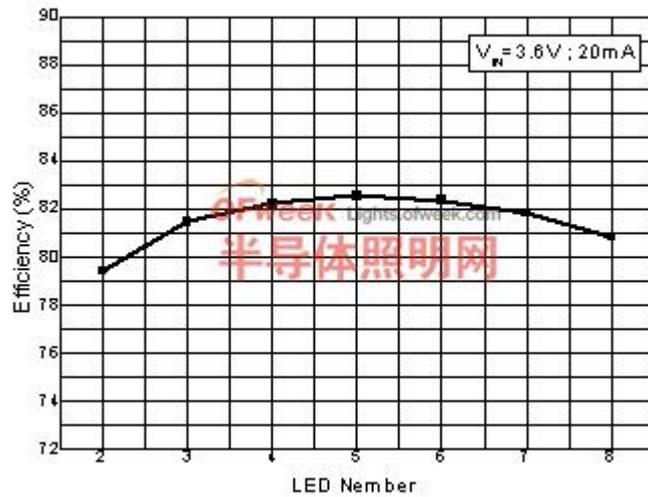


图 9. 转换效率与 LED 个数曲线

AP3036 具有 2.5V 到 16V 的输入电压范围，并在整个电压范围内具有高的转换效率，下图是 8LED 20mA 电流在整个输入电压下的转换效率曲线。

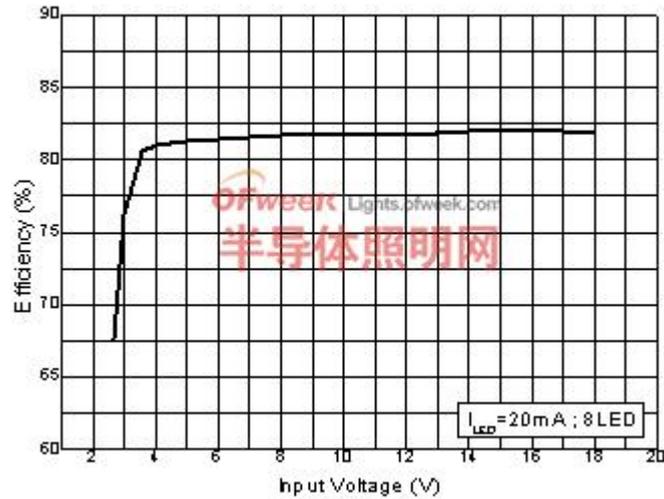


图 10. 转换效率与输入电压曲线

另外，AP3036 还内置了必要的保护功能。

1. 内置 LED 开路保护功能，AP3036 内部可以监控输出电压。当 LED 开路，系统输出电压达到 30V，系统会工作在打嗝模式来保证小的功率损耗，并时刻检测 LED 状态，当 LED 恢复连接时候系统自动恢复正常的工作状态。

2. 内置过功率保护功能，AP3036 按工作频率来检测电感的最大峰值电流，当电感电流大于 550mA 时候，芯片会周期性的关闭内部功率三极管从而限制了系统的最大功率，保证系统在发生异常情况时候的安全。

小结

使用 BCD 公司的 AP3036 可以设计出更高效率的 LED 背光驱动电源，具有方案新颖、元件数少，体积小，成本低，性价比高的优点，同时这些方案满足电流控制精度、可靠性等全面要求，技术成熟，优势明显，具有广阔的应用前景。