

驱动多颗 LED 的设计方案

由于 LED 工艺的不断改进和 LED 厂商的壮大和成熟，LED 的应用领域越来越广，已从最初的单纯小尺寸 LCD 背光应用发展到现在的仪器仪表指示灯、照明灯、矿灯、路灯、汽车灯、大屏幕广告和 LCD TV。随着市场的需求和发展，LED 的应用领域将会渗透到各个行业中。

照明和提供光源的 LED 应用通常需要大电流才能提供足够的亮度，因此需要很多数量的 LED。传统上有两种组合方案：LED 串联方案和 LED 并联方案。

LED 串联方案中的 LED 电流一致，控制简单，但由于要求很高的输出电压，所以必须将输出电压升高。升压方式通常采用电感式升压电路，将低输入电压通过开关电源转换成高输出电压。这种方式由于存在开关噪声、功率电感和 EMI，设计难度较大。

并联 LED 采用电荷泵驱动，比串联方案简单，EMI 也比较容易控制。但 LED 数目较多，需要多颗通道的 LED 驱动，而现有芯片最多支持 6 个通道，所以要求采用多颗芯片，这样将导致电流一致性变差、成本增加。

考虑到以上两种方案的优缺点，串并联方案通常是更好的选择。Sipex 公司的 SP7615/6 系列正是基于这种应用而开发的芯片，它不是传统的电感式升压芯片，也不是基于电容式的电荷泵升压芯片，而是线性降压灌电流型的恒流源芯片。

SP7616 是工作电压为 4.5V~30V 的 4 通道恒流线性的 LED 驱动器，每通道支持最大 60mA 电流，内置均流匹配电路使每通道之间的电流差异小于 1.5%。在如图 1a 所示的 SP7616 的典型应用电路中，如果 $V_{CC} > (N \times V_f + V_{DRO})$ ，则流过 4 个通道 LED 的电流都是恒流且匹配的。其中，RSET 被用来设定每一通道最大电流， $R_{SET} = 1.0V \times 950 / I_{OUT}$ ；N 是每串的 LED 数目，由于输入电压最高支持到 30V，所以每串的 LED 数量最大支持到 $29 / V_f$ 颗； V_f 是电流流过 LED 的导通压降；1.0V 是 ISET 脚对地的电平；950 是电流的放大倍数，即流过 LED 串的电流是流过 RSET 的电流的 950 倍； V_{DRO} 是芯片本身的截止电压，也指 LED 的阴极到地的电压，它与通过 LED 的电流有密切关系，设计人员可根据图 2 来查 电流对应的 V_{DRO} 。

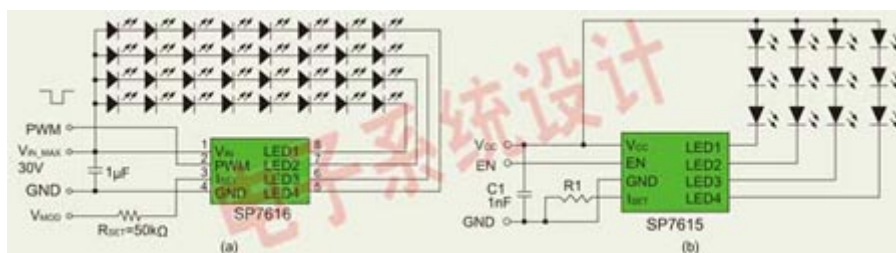


图 1: (a) SP7616 的典型应用电路, 该芯片每通道支持最大 60mA 电流; (b) SP7615 的典型应用电路, 该芯片每通道支持最大 126mA 电流。

图 1a 电路还可以通过用 PWM 信号控制 PWM 脚来实现调光, 并支持 10%~90% 占空比的 100Hz~5kHz 的 PWM 信号。当某一通道不用时, 可以将其短路到地, 但要注意, LED2 脚不能短路到地, 因为 LED2 是电流设定基准, 其它几个通道与 LED2 是镜像电流源的关系。

该方案的效率 $E = (V_{IN} - V_{DROP}) / V_{IN}$ 。由图 2 可知, V_{DROP} 不能超过 0.9V, 所以最大效率 $E = (30 - 0.9) / 30 = 97\%$ 。由于是线性的电源方案, 所以 V_{DROP} 的大小直接影响损耗, $W = V_{DROP} \times I_{OUT}$ 。因此当设计该电路时, 在满足能驱动 LED 串的前提下尽量让 V_{drop} 低一些, 即输入电压不能太高以减小芯片上电压的损耗, 并通过在 PCB 上覆铜来解决芯片的散热问题, 以免过热。

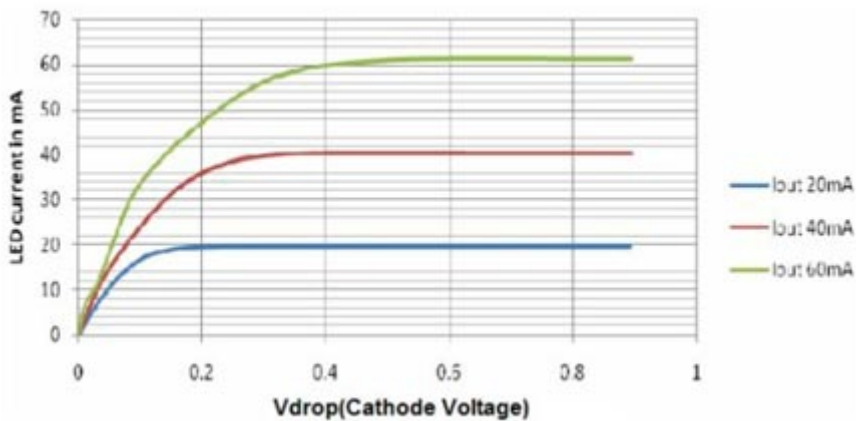


图 2: LED 电流与 V_{drop} 关系

从图 1a 和工作原理看出, 该方案是线性降压方案, 内置电流匹配电路, 不存在开关信号, 也没有 EMI 和电感, 具有成本低、效率高、设计简单的优势。此方案可广泛应用于 14# 以下 LCD 背光, 从而取代传统的 DC/AC 的 CCFL 背光方案。

如果每个通道需要更大的电流, 可以选用 Sipex 公司的 SP7615。SP7615 是工作电压为 4.5~16V 的、每通道最大电流为 126mA 的 4 通道恒流源 LED 驱动器, 典型应用电路如图 1b 所示。SP7615 工作原理和设计方法跟 SP7616 类似, 只是每通道电流最大可到 126mA, 具体的信息请参考 SP7615 规格书。

某些特殊的应用领域要求串联更多的 LED, 这就需要更高的工作电压, 针对这类应用 Sipex 也推出了相应的解决方案, 即 VCC、VIN 采用独立供电方式(图 3)。VCC 和 VIN 采用独立供电方式, VCC 供电让芯片正常工作, VIN 供电实现 LED 的恒流工作。VIN 根据串联 LED 的个数和 V_f 来确定, 例如, 如果串联 12 个 LED, 当电流等于 40mA、 $V_f = 3V$ 时, VIN 大于 36V, 考虑到 V_{DROP} 和散热问题, 建议 VIN 采用 37V 电源。

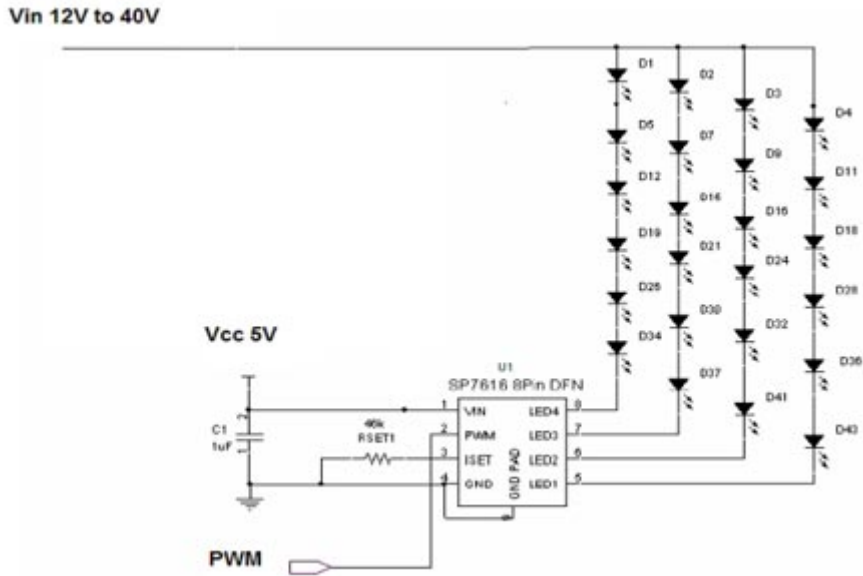


图 3: VCC、VIN 采用独立供电方式可满足串联更多颗 LED 的应用要求。

此外，如果某些系统无法提供两个独立的电源，可通过稳压管和三极管将 12V 转换为 5V 给芯片供电(图 4)。如果系统无法提供高的输入电压，则需要通过升压电路将 VIN 升压到 LED 串所需的电压。图 5 电路利用 SP6136 将 9~12V 电压升高到能驱动 8 个 LED，此方案可应用于手持设备或者用电池 供电的背光，如移动 DVD、数码像框等。

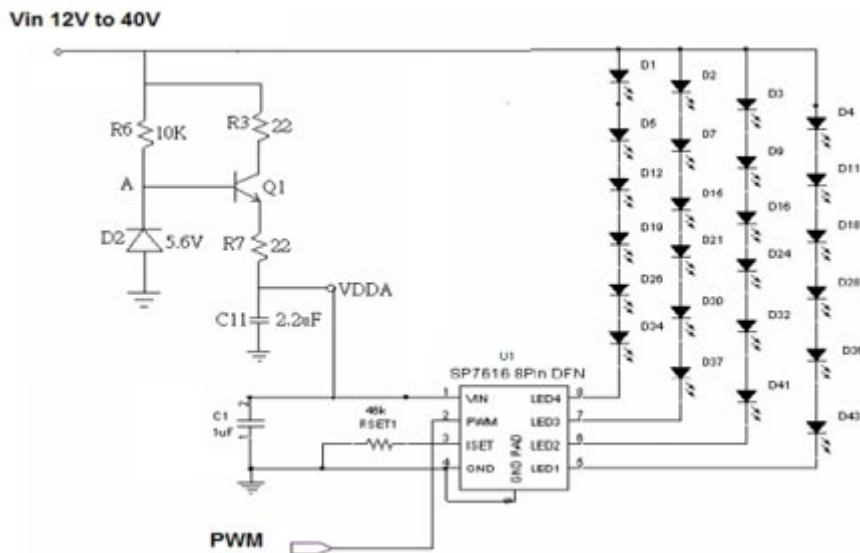


图 4: 如果系统无法提供两个独立的电源，则通过稳压管和三极管将 12V 转换为 5V 给芯片供电。

总之，SP7615/6 是业界超小尺寸的恒流驱动芯片，采用 2×3mm DFN-8 封装，具有无电感、无电容、无开关噪声、无开关频率、无 EMI、内置均流电路、设计简单、效率高、低成本的优势，能快速满足目前大电流 LED 应用的需求。

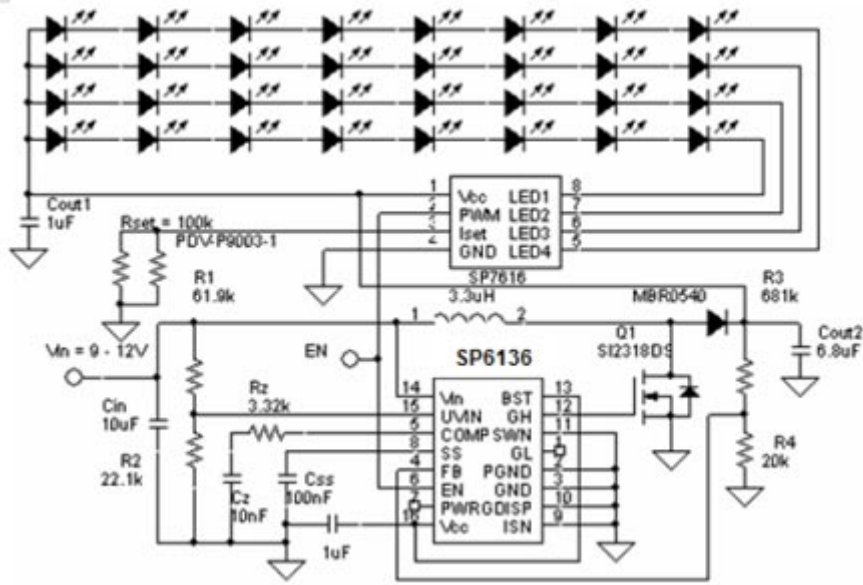


图 5: 如果系统无法提供高的输入电压, 则通过升压电路将 V_{IN} 升压到 LED 串所需的电压