

内置调光功能多通道线性LED驱动

安森美半导体公司 唐中华

车灯是汽车的眼睛，靓丽的车灯集实用性和装饰性为一体，可以提升汽车的品位，所以定制车、高档车越来越注重车灯的设计。LED光源的高安全性，稳定性及节能环保等显著优势使得LED光源受到越来越多车灯设计者的青睐。安森美半导体一直致力推动高效能创新，推出了众多用于车载LED驱动的产品，满足设计者对车灯造型上的苛刻要求。本文主要介绍基于NCV7680的LED车灯驱动。

LED光源特点及优势

LED是一种发光二极管，可以将电能转化为光能。不同材料所制成的LED导通是发出的光波波长不同，而形成不同颜色的发光二极管。

相对于卤素灯和氙气大灯，LED光源有着明显的优势：

1 寿命长：LED使用寿命可达6~10万小时，在整车使用周期内基本上不用更换灯具。其四周用环氧树脂密封，抗震性能好。

2 节能：LED灯为冷光源，在同等亮度下，LED灯仅为卤素灯消耗能量的一半甚至更低。

3 环保：LED灯的颜色很纯，其

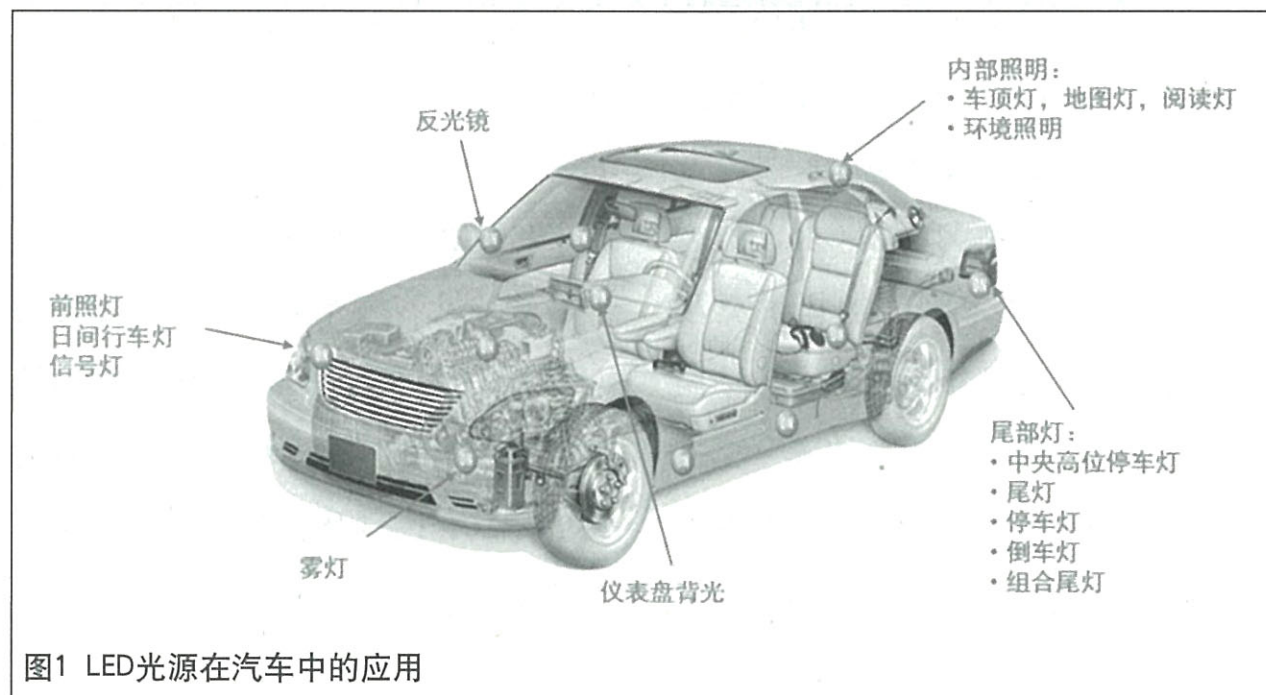


图1 LED光源在汽车中的应用

波长是确定的，光谱中没有紫外线和红外线，也没有辐射。且眩光效，不含汞元素，可安全触摸及回收，是典型的绿色光源。

4 亮度高，耐高温。

5 相应快：LED灯无须热启动时间，响应速度极快（纳秒级）。

6 体积小：设计者可以随意变换灯具造型，使汽车造型多样化。

LED车灯在汽车中的应用及安装位置

图1展示了车灯的分布位置及功能。

从图1中可以看出在汽车应用中所有的灯光都可以用LED作为光源，而且随着LED的亮度提高和成本的降低，LED光源会逐步替换掉传统

的光源。接下来我们介绍一下基于NCV7680这颗内置调光功能多通道线性LED驱动的车灯解决方案。

组合尾灯

汽车尾灯照明主要用于提示作用，告知后车此时车辆的行进状态，可避免发生意外，肩负着汽车安全行驶的重要使命。越来越多的尾灯采用LED光源，不仅可以设计出外形靓丽的灯具，也可以提高行驶的安全性。LED光源在尾灯的应用中有两点优势：

1 LED的寿命是普通灯泡的10倍以上，在汽车的使用寿命周期中基本上无须维护更换。

2 LED的响应速度比普通灯泡

快。经专家测试,汽车在65英里每小时(约104km/h)车速时,LED光源尾灯在夜间急踩刹车后,后车的刹车距离可缩短19.1英尺(约5.8m)。

采用LED光源的组合尾灯,刹车灯和示宽灯时共用一组LED,通过不同的驱动电流发出不同的亮度实现刹车灯指示和示宽灯指示的功能。NCV7680是针对这类应用的单芯片解决方案,其不需要MCU控制,只需要将刹车信号和示宽信号直接接入就可以通过芯片内部的电路进行工作。

系统需求:红色LED,额度工作电流50mA,8组灯串, $V_f=2.1V$ (最大2.5V);刹车灯模式下总工作电流400mA,示宽灯模式下占空比为10%;接插件定义:刹车灯信号,示宽灯信号。

当踩下刹车后,电源从刹车灯信号接插件进入系统,LED的输出为100%。示宽灯信号接插件为高时,芯片根据设定值自动进行调光输出预设的PWM占空比。在任何时候,只要刹车灯信号接插件有输入,LED输出都

为100%。

NCV7680可以满足上述要求,图2为方案原理图,下面我们进行详细的计算。

首先算出R4(RSTOP)的值:

$$I_{out}=100R_{STOP_BiasVoltage}/R_{STOP} \quad (1)$$

式中, $R_{STOP_BiasVoltage}=1.08V$ (典型值),由此可以算出 $R_{STOP}=2160\Omega$ 。取 $R4=2.15k\Omega$, $I_{OUT}=50.2mA$ 。

其次,算出R5(RTAIL)的值。

$$R_{TAIL}=4R_{STOP}(PWM_Duty+0.1) \quad (2)$$

式中, PWM_Duty 为10%,由此可得 $R_{TAIL}=1728\Omega$ 。取 $R5=1.74k\Omega$, $PWM_Duty=10.2\%$ 。

原理图中NTD2955为PMOS,其主要作用是在NCV7680控制下作普通的恒压输出,降低NCV7680的功耗,具体输出电压由系统需求计算R6,R7得出。

$$V_{STRING}=V_{OUTX}+V_{LED} \quad (3)$$

$$V_{OUTX}=1V, V_{LED_max}=2.5V \times 3=7.5V \rightarrow V_{STRING}=8.5V$$

$$V_{STRING}=V_{FB}(R6/R7+1) \quad (4)$$

$$V_{FB}=1.08V, R7=1k\Omega$$

$$R6=R7(V_{STRING}-V_{FB})/V_{FB}=6870\Omega$$

$$\text{取 } R6=6.98K\Omega, V_{STRING}=8.6V$$

功耗计算:

$$P_{NCV7680}=P_{quiescent}+P_{LED_Drive}$$

$$P_{quiescent}=12.8V \times 0.006mA=76.8mW$$

$$P_{LED_Drive}=1V \times 400mA=400mW$$

$$P_{NCV7680}=476.8mW$$

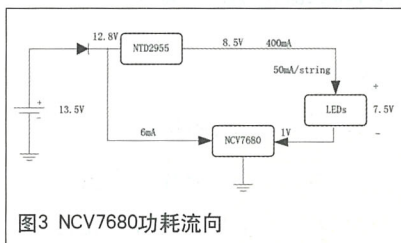


图3 NCV7680功耗流向

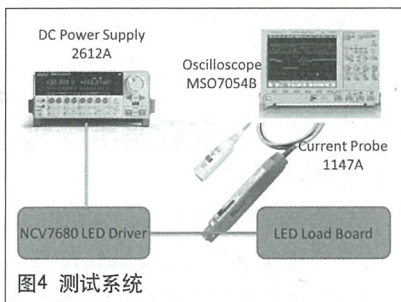


图4 测试系统

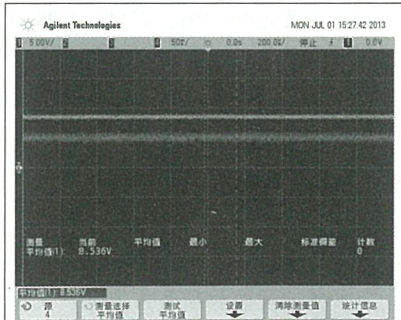


图5 刹车灯模式下的通道1和通道4

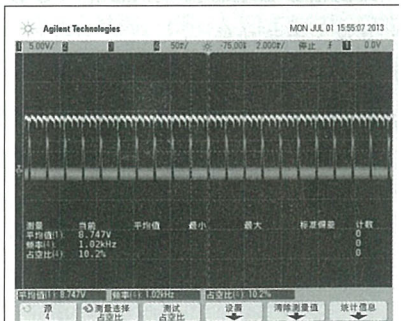


图6 示宽灯模式下的通道1和通道4

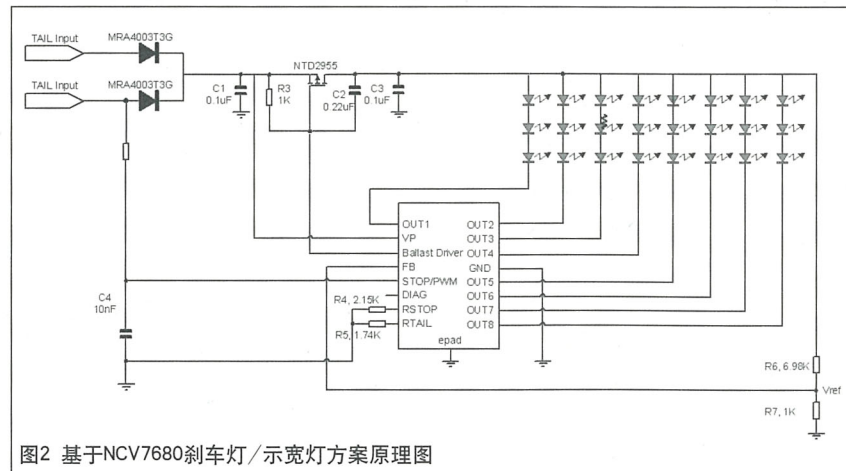


图2 基于NCV7680刹车灯/示宽灯方案原理图

$$T_{jrise} = (476.8mW)(78^{\circ}C/W) = 37.2^{\circ}C$$

除了上述应用外，NCV7680还可以应用在一些多功能日间行车灯中驱动白光LED，这些整车厂要求日间行车灯不仅在白天高亮，夜晚也需要有低亮输出。图7是针对这个需求的一个方案的简化示意图。

结论

对于中等电流两个亮度等级的LED车灯，NCV7680作为单芯片解决方案有着比分立器件方案有较大的优势，整个系统设计简洁，配置灵活，

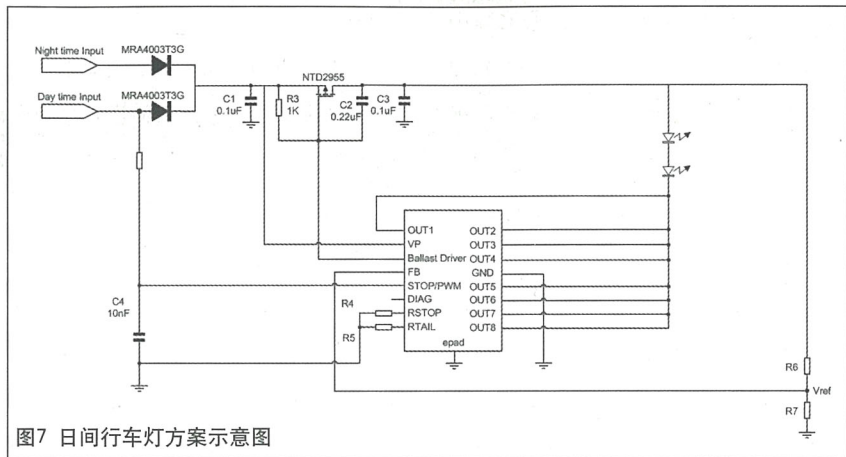


图7 日间行车灯方案示意图

芯片内部的诊断功能可直接输出给上级控制单元也可以通过简易电路实现闭环控制。NCV7680的8通道输出既

可以独立输出，也可以并联驱动大电流LED，如日间行车灯（DRL）、雾灯等。