

# LED背光照明在汽车显示器照明中占据主导地位

Tony Armstrong, 凌力尔特公司电源产品部产品市场总监

有一些关键应用使得用作薄膜晶体管(TFT)液晶显示器(LCD)背光照明的LED出现了爆炸性增长,这类应用包括高清(HD)电视机、便携式平板电脑、汽车信息娱乐显示器和大量手持式通信设备。然而,为了保持这种惊人的增长率,LED必须既提供更高的可靠性、更低的功耗和更紧凑的外形尺寸,又实现更高的对比度和色彩准确度。此外,在汽车、航空电子和航海显示器中,在必

须改进所有这些参数的同时,LED还要适应从日光到没有月亮的夜晚等多种环境光线条件。

这些TFT-LCD应用包括信息娱乐系统、计量表和多种仪表显示器。当然,用LED给这些显示器进行背光照明会造成一些独特的LED驱动器IC设计挑战,因为要在多种照明条件下优化显示器的可读性。LED驱动器需要提供非常宽的调光范围和高效率转

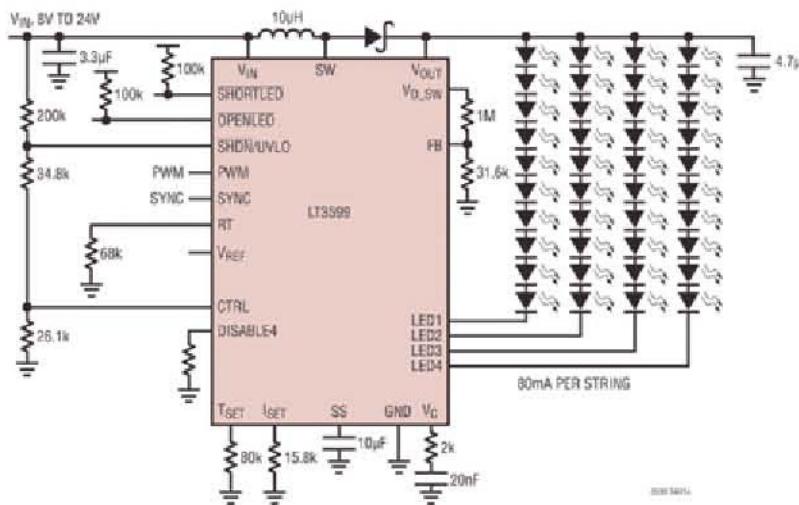
换,同时还需要适应严酷的汽车电气及物理环境。更不用说的是,这些解决方案的高度必须非常扁平,占板面积也非常紧凑,同时还要提高总体性价比。

## 促使LED在汽车显示器中增长的因素是什么?

为了支持在汽车照明应用中的惊人增长,LED必须比白炽灯更有优势。LED的优势包括:LED的发光效率是白炽灯的10倍以及几乎是荧光灯的两倍,其中包括冷阴极荧光灯(CCFL),因此降低了提供给定量的光输出(单位:流明/瓦)所需的电功率。随着LED的进一步发展,其效率或从电源产生光输出的能力只会继续提高。此外,我们现在非常关注环保,而LED照明不需要处理、接触和处置CCFL灯中常见的有毒水银蒸汽。最后,白炽灯通常经过大约1,000小时运行后就需要更换,而荧光灯则可以运行长达1万小时。不过,与LED照明提供的10万小时以上的寿命相比,这些数字就相形见绌了。

在大多数应用中,这种长运行寿命使LED能够永久性地嵌入到最终

图1:采用LT3599、效率为90%的12W LED背光照明电路



应用中。对于给汽车仪器仪表以及信息娱乐系统的显示器提供背光照明而言，这一点尤其重要，因为这些显示器常常嵌入到汽车仪表板中，而LED在汽车的工作寿命期内不需要更换。此外，LED比其他类型的照明灯尺寸小且紧凑得多，因此LCD显示面板可以做得极薄，从而在汽车内部占用最小的空间。还有，通过采用红、绿和蓝光LED配置，可以提供无限多种色彩。不仅如此，LED调光以及接通/断开的速度还能够远远快于人眼能够察觉到的速度，从而显著改进了LCD显示器的背光照明，同时使显示画面实现了极高的对比度和更高的分辨率。

### 汽车应用采用LED面临的障碍

然而，汽车照明系统设计师面临的最大障碍之一是，怎样优化最新一代LED提供的所有特点和优势。既然LED一般需要一个准确和高效率的电流源以及一种调光方法，那么LED驱动器IC就必须设计成在多种工作条件下满足这些需求。另外，电源解决方案必须效率非常高，必须非常坚固、可靠，同时还要非常紧凑且具备高性价比。可以说，就驱动LED而言，要求最苛刻的应用之一就是汽车信息娱乐和仪表TFT-LCD的背光照明，因为这种背光照明应用处于严酷的汽车电气环境中，还必须补偿多种环境照明条件的变化，而且必须适合可用空间非常受限制的情况。与此同时，这类应用必须具备富有吸引力的成本结构。

很多新出现的汽车设计都采用单个照明板给所有用于驾驶员控制的计量表显示器进行背光照明。用于仪表板的LED背光照明也常常用于信息娱乐系统，产生了一种易读的一体化控制面板。类似地，很多汽车、火车和飞机都提供LCD显示器，为乘客提供电影、视频游戏等娱乐活动。过去，这些显示器一直使用CCFL背光照明，

不过现在越来越常见的是，用非常扁平的白光LED阵列取代这些使用相对较大照明灯的设计，以提供更加精确和可调的背光照明并延长使用寿命。

### 汽车LED照明设计要求

为了确保最佳性能和较长的工作寿命，LED需要一个有效的驱动电路。这类驱动器IC必须能够靠条件相当苛刻的汽车电源总线运行，而且还必须具备很高的性价比和很高的空间利用效率。为了保持较长的工作寿命，还必须保证不超过LED的电流和温度限制。

汽车行业的主要挑战之一是，应对严酷的汽车电源总线电气环境。主要挑战是应对称为“抛载”和“冷车发动”的瞬态情况。抛载指的是，电池电缆断接而交流发电机仍然在给电池充电的情况。这种情况可能在电池电缆连接不牢固同时汽车正在运行时出现，或者在电池电缆断裂同时汽车正在运行时出现。这种电池电缆的突然断接可能产生高达40V的瞬态电压尖峰，因为交流发电机试图给并未连接电池满充电。交流发电机上的浪涌抑制器通常将总线电压箝位到约36V，并吸收大部分电流浪涌，然而交流发电机下游的DC/DC转换器必须承受这些36V至40V的瞬态电压尖峰。人们期望发生这类瞬态事件时，这些转换器能够不被损坏并能够调节输出电压。现在有各种不同的保护电路，通常采用浪涌抑制器，因为浪涌抑制器可以在外部实现。不过，浪涌抑制器增大了成本、重量和占用的空间。

当汽车发动机处于很冷或冰冻温度中一段时间后，会发生冷车发动情况。这时发动机油变得极度粘稠，需要发动机启动器提供更大的扭矩，而这会从电池吸取更大的电流。这种大电流负载在点火瞬间可能将电池/主总线电压拉低至4.0V，之后一般回复至标称的12V。

解决这些困境的一种新的解决方案是凌力尔特公司的LT3599，该器件能够承受这两种情况而不被损坏，而且能够提供一个稳定的固定输出电压。其输入电压范围为3V至30V，瞬态保护至40V，因此该器件非常适合汽车环境。甚至当VIN高于VOUT时(这种情况可能在36V瞬态时发生)，LT3599仍会提供稳定的所需输出电压。

大多数LCD背光照明应用都需要10W至15W LED功率，LT3599的设计满足这种应用需求。该器件可以将汽车总线电压(标称12V)提高至44V，以驱动多达4个并联的LED串(每串包含10个100mA串联LED)。图2(详见本刊网站)显示了LT3599驱动4个并联LED串的原理图，每串由10个80mA LED组成，总共提供12W功率。

LT3599采用自适应反馈环路设计，该设计方案调节输出电压，使其略高于LED串的最高电压。这最大限度减小了镇流电路损失的功率以优化效率。图3(详见本刊网站)说明了LT3599的效率，其效率可高达90%。这很重要，因为这样就不需要任何散热器了，从而可实现占板面积非常紧凑的扁平解决方案。对于驱动LED阵列而言，同样重要的是提供准确的电流匹配，以确保整个显示面板上的背光照明显亮度保持一致。LT3599在-40°C至125°C温度范围内确保LED电流变化低于2%。

LT3599采用固定频率、恒定电流升压型转换器拓扑。其内部的44V、2A开关能够驱动4个LED串。其开关频率在200kHz至2.5MHz范围内是可编程和可同步的，从而使该器件能够保持开关频率位于AM收音机频段以外，同时最大限度减小外部组件尺寸。该器件的设计还使其能够驱动1至4个LED串。如果使用较少的LED串，那么每串还能有更大的LED电流。每个LED串可以使用相同数量的LED，也可以使用不同数量的LED，以非对称形式运行。

LT3599可用True Color PWM调光方法对LED调光，或通过控制I<sub>L</sub>脚用模拟调光方法对LED调光。True Color PWM提供高达3,000:1的调光比，汽车应用常常需要这么高的调光比。通过以满电流对LED进行PWM调光，可以消除LED光的任何颜色偏移，而且由于频率非常高，所以人眼察觉不到。模拟调光提供了一种非常简便的方法，通过

改变CNTRL引脚电压的值，可实现高达20:1的调光比。这种调光方法的效果取决于LCD面板所处环境光线的变化。最后，LT3599集成了保护功能，包括开路和短路保护以及报警引脚。

## 结论

高亮度(HB)LED用于汽车应用的增长潜力很大，可以毫无疑问地说，相对于

今天的采用率而言，这会导致对LED本身以及驱动LED所需的驱动器IC的需求出现显著增长。凌力尔特已经开发出专门针对汽车应用的完整大电流LED驱动器产品系列，适用于从LCD背光照明、转向信号灯直至前灯的各种应用。汽车照明系统设计师现在有了简便、高效的LED驱动器来源，可以应对最具挑战性的LED照明设计了。 **EET**