

汽车 LED 前灯在形式和功能上的演变

成本和复杂性阻碍了 LED 车前灯的普及，但是 Tony Armstrong 认为：诸如矩阵式光束控制等功能将把此项技术推至重要位置。

尽管 LED 在汽车前照灯中的应用有一些闪亮的例子，但是其采用率的增长速度仍然不如人们预期的那么快，相对于面向普通照明之固态照明 (SSL) 产品的激增而言尤其如此。汽车应用提出了一种独特的设计挑战，而且成本处于相对较高的水平。然而，LED 有望在车前灯中增添独特的功能。而且，我们将提出一种能够打造出坚固型车前灯系统的设计选项。

您可以将普通照明和汽车照明作比较。我们都还记得传统的钨丝灯泡。在2013年底，大多数美国家庭中常用的40W和60W白炽灯泡禁止在美国制造或从国外进口；不过，存货仍然可以销售。另外还应注意的，75W和100W灯泡在2012年就逐步地淘汰了。

这些灯遭到淘汰的原因是，美国环境保护署 (EPA) 要求提高电-光输出功效。这么要求的主要理由是，有助于降低电耗 (因此降低了发电量)，因为事实上，美国住宅照明约占美国电力消耗的14% (数据来源：Energy Information Administration)。固态 LED 照明灯仅需要约1/8的电力，就可产生同等流明的光输出，因此LED灯已经成功进入了我们今天的世界。

照明灯从白炽灯到固态电子灯的演变过程与目前发生在汽车行业中的车辆照明的转变类似。尽管红光LED灯已经用在尾灯中10多年了，但是只

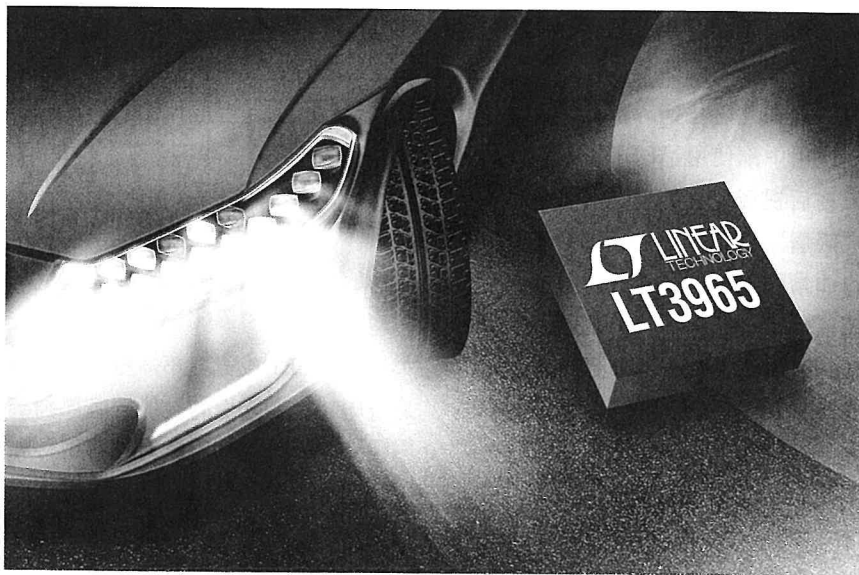


图1：此图示出了矩阵式LED车前灯是怎样散射光的。

是在最近，汽车内部和前向照明系统的变化才导致LED灯的采用率出现了显著提高。例如，超过70%的汽车内部指示灯和超过45%的仪表显示器背光照明采用了LED灯。相比之下，目前55%的白天行车灯 (DRL) 和大约5%的前灯采用了LED灯。尽管前灯 (近光、远光、雾灯) 代表着最大的商机，但也是渗透率最低的市场，很多人发现了这一矛盾，我就是其中之一。出现这种明显矛盾的主要原因之一是成本，汽车制造商无法以消费者愿意支付的价格提供LED前灯。

汽车前灯

在探讨前灯采用率低的背景原因

之前，了解一下为什么很多驾驶员甚至原始设备制造商都偏爱LED照明解决方案，而这是很有用的。LED照明解决方案受到偏爱的原因包括但不限于以下各项：

- 性能和设计灵活性——LED外形尺寸小，因此提供了设计灵活性，LED还提供范围很大的调光能力。记住，人眼对光输出的微小偏差是非常敏感的。
- 节能和较低的二氧化碳排放量——LED不仅具备较高的功效，因而降低了为它们供电所需的能量，而且还具备显著更长的生命周期。
- 成本——这个特点似乎与直觉相悖，但是在非前灯应用中，成本持续下降、耐用性和卓越的质量

Tony Armstrong, 凌力尔特公司电源产品部产品营销总监

已经使LED成为最终消费者价值的新标准。

- 监管——很多政府法规规定了对白天行车灯和前灯以及其他照明应用的要求，这些法规导致对LED照明的需求增大了。

奥迪被普遍认为是LED应用的领导者，我想，任何人对这一点都不会感到惊讶，因为奥迪在几乎任何外部汽车照明应用中都使用了LED。任何人在后视镜中看到奥迪著名的“眼眉”白天行车灯，都会觉

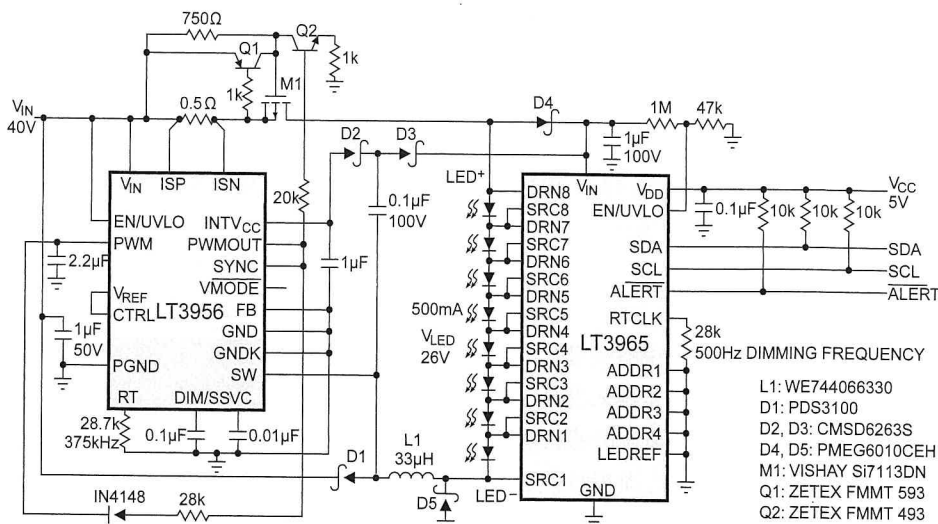


图 2. LT3956 IC 可在宽调光范围驱动串联 LED。

得非常引人注目。此外，奥迪是第一家使用LED前灯的汽车制造商，用在了2004款奥迪R8中。而且，该公司因其能够引导光束（图1示出了光束控制的一个实例）的矩阵式车前灯而广为人知。

那么，LED前灯为什么没有像用于其他形式汽车照明的LED那样流行起来呢？答案当然是成本。可以取代LED前灯的其他产品包括：白炽灯、卤素灯或高密度放电（HID）氙气灯。LED灯的价格可能比卤素前灯（1962年首先在欧洲推出，但直到1978年才在美国得到采用）高100%，比HID氙气灯（要实现与HID氙气前灯可比的性能，需要一个比更低性能卤素灯价格高得多的LED解决方案）高1.5倍。顺便提一句，首款HID氙气前灯出现于1991年的宝马7系列中。

哪里适合 LED

一般而言，LED前灯的亮度介于卤素灯和HID灯之间，但是LED灯的光线聚焦度高得多，而且还可以控制产生不同形状。此外，由于LED灯尺寸很小，因此允许使用各种摆放和安装方式，汽车制造商能够开发各种形

状的LED灯和组装方法，以完美地与车型相配。

尽管LED发光时不产生热量，但是通电时，在它们的发射器底部确实产生一定的热量，因此对相邻组件和连接电缆造成了潜在风险。由于这个原因，LED前灯需要冷却系统（例如散热器或风扇）以避免熔化。此外，这类冷却系统位于发动机舱内，对于其他一些需要保持合适温度的系统而言，发动机舱不是个太凉爽的区域。这是LED前灯更难以设计、更难以在汽车中采用的另一个原因，也因此比HID灯价格更高。

另外，LED也许并不是下一代车前灯的唯一备选方案。美国商业杂志近期发表的一篇文章描述到：奥迪（Audi）目前在其高性能R8车系中推出了一款可选的激光远光灯。该系统的卓越之处是不会把光照射到行驶在其前方的车辆上，因此远光灯可以保持接通并自我调节，即使其前方有多达8辆汽车也不例外。与LED远光灯相比，Audi的激光聚光灯能够沿着行驶的道路将其光束投射两倍之远（超过500英尺），从而为驾驶者提供更大的能见距离。

IC 有助于 LED 前灯的采用

现在让我们来解决驱动LED的挑战。白炽灯要产生光输出，所需全部条件就是其灯丝中要有电流通过，与此不同，LED需要专门的集成电路来驱动（图2）。

今天，LED驱动器IC必须具有的一个关键性能是能够充分调光。LED是用恒定电流驱动的，其DC电流值与LED亮度成比例。要通过控制LED电流改变LED亮度，有两种调光方法。第一种是模拟调光，通过降低恒定的LED电流值，成比例地降低LED的DC电流值。降低LED电流可能导致LED色彩改变，或者LED电流控制不准确。第二种方法是数字或脉冲宽度调制（PWM）调光。PWM调光以等于或高于100Hz的频率接通和断开LED，这样的变化人眼察觉不到。PWM调光占空比与LED亮度成比例，而接通时的LED电流值保持在由LED驱动器IC设定的值，从而在高调光比时保持了LED颜色的恒定。在某些应用中，这种PWM调光方法可实现3000:1的调光比。

凌力尔特的LED驱动器IC能够以

及电流范围之转换拓扑、为很多不同类型的LED配置提供充足的电流和电压，尤其是在驱动高亮度LED时。因此，凌力尔特的 I^2C 8-开关矩阵式调光器LED驱动器IC一般具备以下特性：

- 宽输入电压范围
- 宽输出电压范围
- 高转换效率
- 严格调节的LED电流匹配
- 以低噪声、恒定频率工作
- 独立的电流和调光控制
- 宽调光范围比
- 小型和紧凑的占板面积，所需外部组件最少

让我们更加详细地看一下典型车前灯电路中的一款专用LED驱动器IC。新型LT3956可接受80V输入和输出，并能够实现一款恒定电流、恒定电压转换器。这个拓扑使该器件能够驱动大电流LED（参见图3）。该器件具备一个内部低压侧N沟道功率MOSFET，输入额定值为84V、3.3A，由一个内部调节的7.15V电源驱动。固定频率、电流模式架构可在很宽的电源和输出电压范围内实

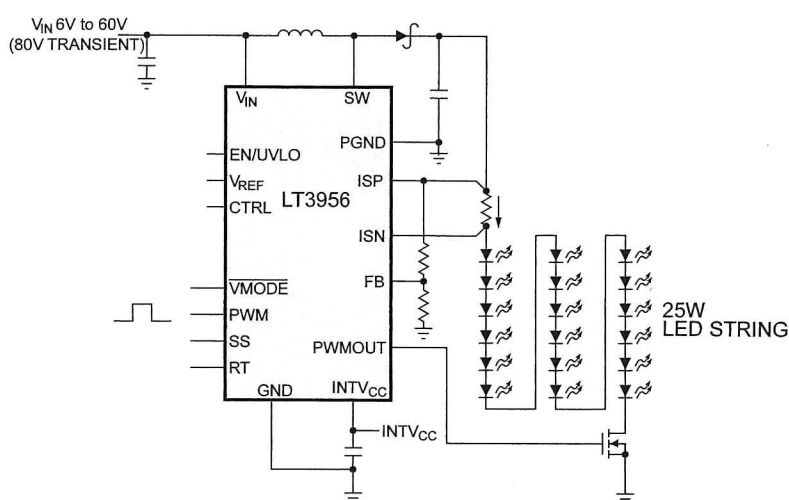


图 3. 一个 I^2C 8-开关矩阵式调光器 LED 驱动器 IC

现稳定运行。以地为基准的电压FB引脚作为几个LED保护功能的输入，还使该转换器可以作为一个恒定电压源使用。频率调节引脚使用户能够在100kHz至1MHz范围内设定频率，以优化效率、性能或外部组件尺寸。

LT3956在LED串的高压侧检测输出电流（常称为高压侧电流检测）。这是最灵活的LED驱动方法，可实现升压、降压或降压-升压模式配置。

尽管LED前灯目前的市场渗透率

低，但是显然，性能提升太有吸引力了，汽车制造商对LED灯目前的这种态度不可能持续太久。产生吸引力的原因包括：提高驾驶员行车安全性、灵活改变车身造型的能力、节能以及纯粹为了实现好看的外观。我们都知道，汽车外观好看，我们就想买。您以后在驾车四处行走时，请留心看一下矩阵式照明，因为当您看向后视镜时会发现，矩阵式照明及LED前灯的使用将有大幅增加。LED