LED无所不在

Tony Armstrong
（凌力尔特公司）

普通 LED 照明市场因其非常分散而与模拟 IC 市场相类似。其应用范围可包括：替换灯泡、灯条、灯串；室外区域照明、工业、商业、住宅、消费类便携式产品、娱乐、零售展示用照明、离网和安全 / 安保。

要注意的是，在 2018 年 259 亿美元的 LED 总体市场预测规模中，普通 LED 照明市场所占的比例大约为 57%。其他的市场是标示牌、汽车照明、移动设备、显示器中的背光源、监视器等。

普通照明 LED 应用在商业和住宅市场中均继续获得动力，它们进一步加速成长。根据 LEDinside（TrendForce 的一个部门）的分析，“在面向商业用途的高亮度 LED 照明系统中出现了显著的增长。这是因为对于大多数消费者来说，针对家用的 LED 照明仍然过于昂贵。在其长期效益优势、节能和环保属性、以及相关减税政策的支持之下，LED 照明在停车场、办公空间、厂房和库房等商业场所中的使用量将大幅度增长。LED 灯不仅能够替代高压钠灯、卤素灯和白炽灯泡，而且还可在某些场地中取代 CFL 和荧光灯。据估计，LED 商业照明的快速成长和广泛使用发生在 2011 年，但是把 LED 用于家庭照明则直到 2012 年才开始快速发展。”

商业 / 工业应用在向 LED 过渡的过程中起引领作用是毫不奇怪的，因为在商业楼宇的能源消费总量中，照明通常占到了 25%至 40%。由于这些应用需要提供长时间的高强度光，所以节省电能的经济回报是相对短期的。其次，LED 灯具的长寿命极大地降低了更换灯泡的成本。这些更换成本不仅包括灯泡本身的价格，还包括实际更换时的人工成本，而在某些应用（比如：天井灯）中这种人工成本是巨大的。

LED 照明之高成长率的主要背后推手是其功耗较之传统照明方式有了大幅下降。与白炽灯照明相比，LED 提供相同照明等级（以流明为单位）所需的电能低于 20%。如在表 1 中可以看到的那样，LED 照明还拥有其他的优势，但也带来了一些额外的挑战。LED 的优势包括比白炽灯泡高几个数量级的寿命，这就大幅度地降低了更换成本。另外，能够采用以前安装好的 TRIAC 调光器对 LED 进行调光也是一个主要的好处，特别是在住宅照明中。即时接通消除了与 CFL 有关的预热时间，而且 LED 对电源循环不敏感，这一点与 CFL 是相像的。此外，LED 照明灯具还不含任何需要管理和处置的有毒材料，而 CFL 的操作则采用了有毒的汞气。最后，LED 实现了非常扁平的新外形，而这是其他技术做不到的。

不过，推动至家用 LED 照明转变的另一个影响因素是这样的事实：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，它们仍然可以采购）。另外还应注意的是，75W 和 100W 灯泡在 2012 年就逐步淘汰。美国环保署（EPA）对于改善电至光输出功效的要求是导致这些产品逐渐消亡的主要推动因素。居支配地位的理由是帮助降低电力消耗（因而就减

少了发电量），因为事实上住宅家居照明在总耗电量中所占的比例在14%左右（信息来源：美国能源信息管理局）。因此，产生等值光强度输出所需电能仅为其他光源1/8的固态LED已经涌入了我们的现代世界。

表1 LED、CFL和白炽光源的比较

光特性 / 光源	LED	CFL	白炽
功效（流明 / 瓦）	80 至 180 未来 > 200	40 至 70	10 至 15
用电量（W） （相当于60W灯泡）	8~10	13~15	60
寿命 （小时）	>25,000	2,000 至 10,000	1,000 至 2,000
驱动器电源	DC	AC	离线 AC
可采用TRIAC进行调光	是	否	是
即时接通	是	否	是
功率因数	0.5（未采用PFC） >0.90（采用PFC）	0.5	1
对电源循环敏感	否	是	是
包含有毒的汞	否	是	否
失效模式	无	有，可能会失火、冒烟、或发出某种气味	一些
60W（或同等）灯泡的成本	~8 美元	3 美元	1美元

Cree公司在美国家得宝（Home Depot）出售其60W LED产品的价格低至7.97美元。这款Cree灯泡是专为拥有25,000小时的寿命而设计的，并且与同等的传统白炽灯泡相比其电能节省幅度达到84%。此外，而且对消费者来说更加重要的是，Cree声称：通过用他们的LED灯泡替代家中5个最常用照明灯具中的白炽灯泡，消费者每年可以平均节省约60美元的电费。因此，虽然大多数消费者对于花8美元购买一只60W LED灯泡仍然犹豫不前，但是他们再也不能购买与之同等的白炽灯泡了。好消息是：诸如Philips和Feit等竞争供应商继续提供特殊的价格激励，其中此类灯泡的平均成本略低于每只3美元。

这种逐步发展的照明顺序（从白炽灯泡到固态电子）类似于目前汽车行业中出现的车用照明技术迁移。虽然红光LED在汽车尾灯中的使用已经超过了10年，然而汽车内部和前向照明系统的变化只是近期才在LED使用率上取得了显著的进步。例如：车内指示灯和仪表板背光灯中的LED使用率分别超过了70%和45%。与之形成鲜明对比的是：目前昼间行驶灯（DRL）中的LED采用率高于55%，而车前灯中的LED采用率则约为5%。

那么，LED车前灯为何没有像其他形式的汽车LED照明那样取得快速发展呢？答案当然是成本。作为在车前灯中使用LED的替代方案是：白炽灯泡、卤素灯泡或HID氙气灯泡。性能相当的LED其成本可比卤素车前灯（最初于1962年在欧洲推出，但直到1978年才在美国得到推广使用）高出100%之多，并且高达HID氙气灯泡的1.5倍（相比于较低性能的卤素替代方案，实现与HID氙气车前灯相当的性能需要采用贵得多的LED解决方案）。

一般而言，在发光方面LED车前灯介于卤素灯和HID氙气灯之间，但其提供的光线聚焦度高得多，而且还能用来创建不同的形状。另外，凭借其小尺寸，LED可提供更大的操控余地，汽车制造商能够设计出各种各样的车灯形状和组件以与其车型完美地匹配。虽然LED在其点亮时并不发热，但是当电力通过时它们确实会在发射极的底部产生一定的热量，从而对相邻的组件和连接电缆形成某种潜在的风险。为此，LED车前灯需要冷却系统（比如：散热器或风扇）以阻止其熔化。此外，这些冷却系统位于引擎室，对于某些其他系统保持合适温度而言是一个不那么冷却的区域。这也是LED车前灯更难设计和难以在车中实现的另一原因，以及它比HID更昂贵。图1示出了LED车前灯配置的一种代表。

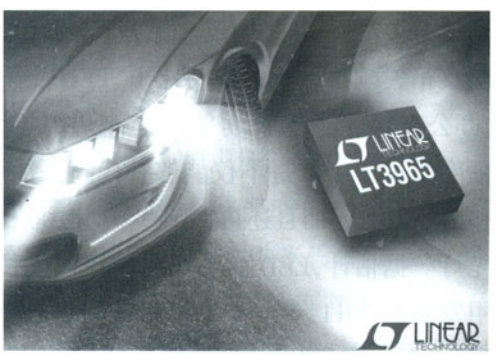

图1 矩阵式LED车前灯是怎样散射光的

再者，奥迪（Audi）最近宣布在其高性能R8车系中推出了一款可任选的激光远光灯。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把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。

表 2 概要列出了用于为汽车提供前照灯的不同方法之优缺点。

总之，白炽灯泡作为应对照明需求之首选的支配地位曾有令人晕眩的日子，而这样的时代即将结束。已经有很长一段时间了，但是通常与 LED 产品有关的成本结构在过去 5 年有了大幅度的下降。如此一来，其价位现在足够低了，不仅被消费者所接受，同时也受到了主要产业（例如：交通市场区段）的欢迎。没错，我相信，对于 LED 灯而言未来是光明的。CIC

表 2 不同汽车照明灯泡的比较

车前灯类型	优点	缺点
白炽灯泡	• 低成本 • 结构简单 • 易于更换	• 非常低效 • 有限的光输出 • 浪费能源
卤素灯泡	• 易于更换 • 结构简单 • 不同的尺寸规格 • 具成本效益	• 浪费能源 • 需要给予额外的照管
HID 氙气灯泡	• 寿命比卤素灯泡更长 • 效率高于卤素灯泡 • 可为驾驶者提供良好的能见度	• 产生太多的眩光 • 成本高昂 • 比卤素灯泡更复杂的系统 • 包含可能有害的材料成分 • 达到明亮状态需要几秒钟的时间
LED	• 小尺寸 • 寿命非常长 • 能耗非常低 • 亮度高于卤素灯，比 HID 暖 • 可为驾驶者提供出色的能见度	• 生产成本高 • 在周围环境中产生高温 • 在温度已经很高的引擎室中进行设计颇具难度

作者简介

Tony Armstrong，凌力尔特公司，电源产品 产品市场总监。