

LED 照明驱动市场现状及技术发展趋势

一，LED 驱动电源的使用现状

标准电灯正在经历一场革命。出于保护能源和应对全球气候变暖的考虑，美国一些州和其它一些国家开始禁止使用低能效的白炽灯泡。各种新技术正纷纷被用于替换白炽灯泡，其中紧凑型真空荧光灯(CFL)是主要替代方案。尽管这种 CFL 灯的功耗仅为白炽灯的 20%，但却含有有毒物质汞。相比之下，LED 灯可以提供更高效和更环保的解决方案。

LED 最初的商业应用出现在上世纪七十年代，但因其光输出极低，应用范围也仅限于指示灯和计算器显示屏等领域。如今，能够产生白光的高功率 LED 在效率方面不断得以提升，价格也在逐年下降，因此它已成为主流照明应用值得考虑的选择之一。预计随着 LED 技术的发展，到 2012 年其发光效率将达到 150 流明/瓦，1000 流明的成本将不足 5 美元(资料来源：OIDA)，届时 LED 有望成为室内照明的主要来源。

2008 年的北京奥运会通过众多具体的产品形态和新技术的应用为绿色奥运、科技奥运、人文奥运等理念做了完美诠释。LED 显示产品，在 2008 年北京奥运会的广泛应用，更是光芒闪烁，为 2008 北京奥运会增添了绚烂异彩。

近几届奥运会中，LED 显示幕都是奥运比赛场馆不可或缺的主要设施。2008 年北京奥运会新建和改建的体育场馆数量众多，规模空前，奥运场馆均采用了大量 LED 显示幕作为比赛实况播放和计分显示的设备，显示幕产品以全彩色、高解析度、数位化等为主。可以说，2008 年北京奥运会所采用的 LED 显示产品从数量到技术水准以及应用方面都达到了一个新的里程碑，这其中众多国内 LED 显示产品制造企业担当了重要的角色。

通过全球 LED 技术领导厂商对材料、工艺和封装技术的努力改进，高亮度 LED 的发光效率和性能得到了显著提升，除了传统的背光和显示面板市场外，高亮度 LED 开始走向室内外普通照明、汽车内外照明、探照灯、交通灯等全新应用。这些都预示着 LED 驱动电源将有一个广阔的应用前景。

二，LED 驱动电源面临的问题

在 LED 大放异彩的同时，LED 驱动电源器则是 LED 产业链的发展的保障，LED 电源的品质直接制约了 LED 产品的可靠性，因此，在 LED 产业链逐步完善的今日，LED 驱动电源的成熟也至关重要。就 LED 电源企业而言，2009 年 100W 左右大功率电源市场的增幅将会有很大的提升。源于 100W 左右的 LED 光源与传统照明光源相比有着更突出的性价比，以及很快形成产业规模的 LED 路灯和景观照明市场。由于 LED 是特性敏感的半导体器件，又具有负温度特性，因而在应用过程中需要对其进行稳定工作状态和保护，从而产生了驱动的概念。LED 器件对驱动电源的

要求近乎于苛刻，LED 不像普通的白炽灯泡，可以直接连接 220V 的交流市电。LED 是 2~3 伏的低电压驱动，必须要设计复杂的变换电路，不同用途的 LED 灯，要配备不同的电源适配器。国际市场上国外客户对 LED 驱动电源的效率转换、有效功率、恒流精度、电源寿命、电磁兼容的要求都非常高，设计一款好的电源必须要综合考虑这些因数，因为电源在整个灯具中的作用就好比像人的心脏一样重要。

2009 年，虽然金融危机对世界经济的影响很大，但是欧美等国际市场对大功率 LED 电源的需求量还是很大，相应的高端 LED 产品的出口量受金融危机影响较小。2008 年中国 LED 应用产品产值已超过 450 亿元 RMB，LED 示范应用路灯、LED 全彩显示屏显示器件、太阳能 LED、景观照明、消费类电子背光、信号、指示等应用仍然是主要应用领域。

但是在市场一片繁荣的背景下，LED 产品质量良莠不齐，对驱动电源的要求混乱，市场上 LED 产品如火如荼的发展态势下，就 LED 驱动电源企业而言，目前面临几个挑战。首先是驱动电路整体寿命，尤其是关键器件如电容在高温下的寿命直接影响到电源的寿命。其次是 LED 驱动器应挑战更高的转换效率，尤其是在驱动大功率 LED 时更是如此，因为所有未作为光输出的功率都作为热量耗散，电源转换效率的过低，影响了 LED 节能效果的发挥。第三，以大调光比高效率地对 LED 调光，同时能够保证在高和低亮度时颜色特性恒定。同时要降低成本，目前在功率较小(1~5W)的应用场合，恒流驱动电源成本所占的比重已经接近 1/3，已经接近了光源的成本，一定程度上影响了市场推广。

三，LED 驱动电源的展望

从目前市场了解来看，LED 日光灯管式结构应用会较好发展。从家居照明来看，合适的照明强度还是需要 10W 以上节能灯具产品。荧光灯大多在 7~15W 功率，节能型日光灯在 20~40W 功率。如果用 LED 集中设计 10W 以上的功率，散热会令我们很头痛，也是影响成本的重要因数，显然像灯泡结构式的产品很不适合 LED 应用。像射灯这样产品不大可能规模量产民用。日光灯管式结构符合 LED 散热要求，也符合现有灯具接口方式。

厂商从成本考量，大多设计功率在 20W 以内的 LED 灯管，从不断增长的 LED 亮度来说 20W 符合未来 LED 照明光源发展要求，待 LM 值达到 150LM/W 时，才是 LED 照明大呼节能辉煌时代！未来的方式是，先恒压，再线性恒流整合方式。电压保证在一定范围内适应负载需要，按 LED 有不同的 Vf 值 3~3.6V 之间，那按 LED 实际数量乘以 3V 计算出最低值，再按 3.6V 电压乘以数量计算出最大可能电压值，最终确定电源部分需要调整的电压范围。再线性恒流源后端恒流，可以多路恒流源并联使用，也可以单路多个恒流源增加电流使用。前端电压源部分采样检测恒流源压差，调整合适负载需求电压，从而达到高效、灵活的驱动线路需求。

四，LED 驱动 IC 成长性值得期待

LED 驱动 IC 顾名思义，即是应用于在 LED 上的驱动芯片，主要是用来控制通过 LED 的电流，以达到使 LED 发光的效果，受惠于 LED 的应用面不断扩大，LED 驱动 IC 的发展也不断进步，产业规模持续扩大，成长性值得期待。

LED 发光原理是将电能转换为光，也就是对化合物半导体施加电流，透过电子与电洞的结合，过剩的能量会以光的形式释出，达成发光的效果。由于发光亮度由电流大小决定，通过 LED 的电流越强，亮度就越亮，因此，电流的稳定度将影响 LED 发光的质量，一般在控制 LED 电流的方法会采用供应固定电压的方式，并以电阻的方式调整通过 LED 的电流强度，这是成本最低的解决方案，这样做的缺点是，电阻不但增加功耗，无法达到节电的效果，也会增加热能，降低 LED 寿命，同时，当电源供应来源的电压产生变化时，无法及时调整通过 LED 的电流，因而可能产生 LED 发光不稳定的现象。

由于控制 LED 电流的要求提升，LED 驱动 IC 的需求亦应运而生，预估在 LED 背光源应用大幅成长以及 LED 大型广告牌分辨率持续提高下，采用可提供精确电流的 LED 驱动 IC 将成为市场的主流。

五，2015 年 LED 驱动 IC 市场营收达到近 35 亿美元

据市场研究机构 Strategies Unlimited 预测，LED 驱动 (LED driver) IC 市场营收规模将由 2010 年的近 20 亿美元，在 2015 年达到近 35 亿美元，期间平均复合年成长率 (compound annual growth rate, CAGR) 为 12%。该机构并指出，LED 背光所需的 LED 驱动 IC，会是该市场的成长主力，热门应用包括侧光式电视与显示器，LED 照明则是下一个具潜力的应用。

不过 Strategies Unlimited 也指出，LED 驱动市场规模扩大的同时，可能伴随产品价格的下滑；此外，AC-LED 产品虽使得所需驱动 IC 数量缩小、甚至不需要驱动 IC，但并不会对预测期间的该市场营收产生显著冲击，甚至有助于加速 LED 照明产品市场渗透率成长。Strategies Unlimited 估计照明用 LED 驱动 IC 市场成长率，在 2010~2015 年间可达 40%；该领域技术所面临挑战包括可调光 (dimming) 技术、省电效能、功率因子 (power factor) 与价格。

1、主要供货商以国际 IC 大厂为主

LED 驱动 IC 由于控制电子产品的 LED 发光质量，因此芯片的质量及稳定度相当重要，相较之下，国际大厂设计能力较佳，品牌知名度与质量保证也有较高水平，在此一市场占有较大的占有率，而在价格方面，由于 LED 驱动 IC 占终端电子产品的成本比重相当低，厂商通常不会以价格做为首要考虑，主要是产品特

性与产品信赖度能达到要求，而且在 LED 驱动 IC 通过电子产品认证进入供应链后，一般也不会轻易更换供应厂商。

2、全球前 10 大 LED 驱动 IC 供应商占产值的 55%

数据统计显示，全球前 10 名的 LED 驱动 IC 供应商，占据了整个产值的 55%，约 30 集成电路供应商和下属制造商分享了余下的 44%。

随着美国国家半导体公司被德州仪器收购，德州仪器是目前排名第一的 LED 驱动 IC 供应商。德州仪器 (TI) 在 2010 年拥有 17% 的市场份额。美国国家半导体公司 (NSC) 排名第二。尽管国家半导体公司已经被德州仪器收购，但直到 2011 年底才会彻底并入德州仪器。因此两家公司在 2011 年仍然彼此独立。Mitess 表示，TI 和 NSC 两家公司合并后，将会牢牢占据 LED 驱动 IC 四分之一的市场。

在技术方面，凭借着先进的高压 BCD 工艺，能够在 200 毫米或更大直径的晶圆上进行生产制造，在未来的 LED 驱动器市场，德州仪器将发挥至关重要的作用。

3、台企来势汹汹，加快布局 LED 驱动 IC

据了解，LED 急剧扩张下，企业纷纷争夺驱动 IC 市场。台湾地区，台积电、联电、鸿海、台达电等龙头厂商为掌握 led 灯源和背光源模块关键组件，竞相部署旗下的 LED 驱动 IC 厂。除此之外，为拓展营运版图，国内奇美、友达两大面板龙头的垂直整合布局已从 LED 扩展至 LED 驱动 IC，聚积科技不断推出新技术产品，为品牌摇旗呐喊。

相关数据显示，2011 年，台湾整体 LED 驱动 IC 需求量达 2.7 亿颗，出货将增 128.4%。随着台湾 IC 设计业者在产品技术陆续到位后，将以较优异的供应链弹性和较低价格，相比国际 IC 厂商，获得更强劲的出货量。因此，预估 2011 年，台湾驱动 IC 将达 1.3 亿颗，较 2010 年 5740 万颗大幅成长 128.4%，优于同期国际晶片供应厂商 52.2% 成长幅度。

4、内地 led 驱动 ic 供货商能否崛起？

“首先台湾聚积的驱动 IC 在市场上占领主导地位，随着降价的普遍，聚积也会降低价格，只要略微降一点点，其他的客户就会接收”，张总表示目前聚积的驱动 IC 在台湾，及国内外一些大企业的 LED 显示屏都有身影。

未来市场是一家独大还是百家争鸣，LED 驱动 IC 的市场究竟谁主沉浮？士兰微陈帮勇说，他预料，中国大陆本地驱动及控制 IC 供货商将由分散逐渐走向集中，且随着本土 LED 显示屏驱动及控制 IC 在性能指针上的快速提升，已经可以跟海外的产品相媲美。

他说，由于大陆本土 IC 供货商有着良好的服务和较低的价格，在 LED 显示屏的驱动及控制领域，预料大陆本土 IC 的市场占有率会进一步提升。

对于中国市场,美国国家半导体亚太区市场经理黎志远引用 iSuppli 公司对中国 LED 驱动器 IC 市场的预测,在全球经济和电子产业沉陷衰退之际,中国 LED 驱动器 IC 市场快速增长,预计 2013 年,中国 LED 市场将达到 1.39 亿美元。

业内人士预测,在未来 3 到 5 年内,国内将会产生驱动 IC 的龙头企业,形成鼎立局面。

六、LED 电源和驱动电路主要技术概况

1、电压变换技术

电源是影响 LED 光源可靠性和适应性的一个重要组成部分必须作重点考虑。目前我国的市电是 220V 的交流电,而 LED 光源属半导体光源,通常是用直流低电压供电,这就要求在这些灯具中或外部设置 AC-DC 转换电路,以适应 LED 电流驱动的特征。目前电源选择的途径有开关电源、高频电源、电容降压后整流电源等多种,根据电流稳定性,瞬态过冲以及安全性、可靠性的不同要求作不同选择。

2、电源与驱动电路的寿命与成本

LED 寿命方面,虽然单颗 LED 本身的寿命长达 10 万小时,但其应用时必须搭配电源转换电路,故 LED 照明器具整体寿命必须从光电整合应用加以考虑。但对照明用 LED,为达到匹配要求,电源与驱动电路的寿命必须超过 10 万小时,使其不再成为半导体照明系统的瓶颈因素。在考虑长寿命的同时又不能增加太多的成本,电源与驱动电路的寿命与成本的通常不宜超过照明系统总成本的三分之一,在半导体照明灯具产品发展的初期,必须平衡好电源与驱动电路的寿命与成本的关系。

3、驱动程序的可编程技术

LED 用作光源一个显著的特点就是在低驱动电流条件下仍能维持其流明效率,同时对于 R. G. B. 多晶型混光而形成白光来说,通过开发一种针对 LED 的数字 RGB 混合控制系统,使用户能够在很大范围内对 LED 的亮度,颜色和色调进行任意调节,给人以一种全新的视觉享受。在城市景观亮化应用方面,LED 光源可在微处理器控制下可以按不同模式加以变化,形成夜晚的多姿百态的动态效果,在这方面将体现 LED 相对于其它光源所具有的独特的竞争优势。

4、电源与驱动电路的效率

LED 电源与驱动电路,既要有一定的供 LED 所需的接近恒流的正向电流输出,又要有较高的转换效率,电光转化效率是半导体照明的一个重要因素,否则就会失去 LED 节能的优点,目前商业化的开关电源其效率约为 80%左右,作为半导体照明用电源,其转换效率仍须进一步提升。

七、LED 驱动技术发展趋势

1、针对 LED 的特点开发一系列恒压恒流控制电子电路，利用集成电路技术将每颗 LED 的输入电流控制在最佳电流值，使得 LED 能获得稳定的电流，并产生最高的输出光通量。LED 驱动电路在输入电压和环境温度等因素发生变动的情况下最好能控制 LED 电流的大小。

2、LED 驱动电路具有智能控制功能，使 LED 的负载电流能够在各种因素的影响下都能控制在预先设计的水平上。当负载电流因各种因素而产生变化时，初级控制 IC 可以通过控制开关使负载电流回到初始设计值上。

3、在控制电路电路设计方面，要向集中控制，标准模块化，系统可扩展性三方面发展。

4、在目前 LED 光效和光通量有限的情况下，充分发挥 LED 色彩多样性的特点，开发变色 LED 灯饰的控制电路。

五、LED 照明驱动方案选择

1, 1 W 至 8 W 方案

1 W 至 8 W 的低功率 LED 通用照明应用包括 G13、GU10、PAR16、PAR20 和嵌灯等。这类应用的输入电压范围在交流 90 至 264 V 之间，恒流输出电流包括 350 mA 和 700 mA 两种，能效要求为 80%，还要求提供短路和过压保护等特性。这类应用可以采用安森美半导体的 NCP1015 自供电单片开关控制 IC。该器件集成了固定频率 (65/100/130 kHz) 电流模式控制器和 700 V 的高压 MOSFET，具备构建强固的低成本电源所需的全部特性，如软启动、频率抖动、短路保护、跳周期、最大峰值电流设定点及动态自供电功能 (无需辅助绕组) 等。

NCP1015 既可用于隔离型方案，也可用于非隔离型方案，见图 1。

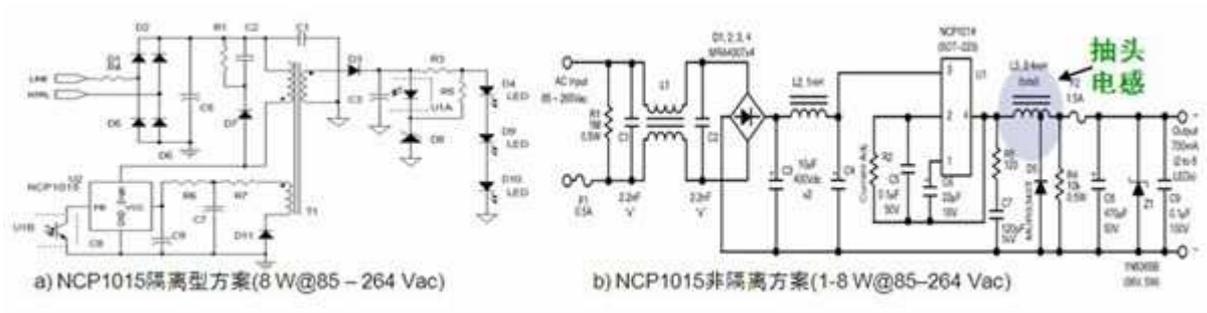


图 1 基于 NCP1015 的 1 W 至 8 W 隔离型(a)及非隔离型(b)LED 照明方案

值得一提的是，“能源之星”新版固态照明标准的一个重要特点是要求多种住宅照明产品的功率因数最低达到 0.7。这类 LED 照明应用的功率一般在 1 W 至 12 W，最适宜采用隔离型反激电源拓扑结构。但是，现有标准设计技术的功率因数通常不到 0.6。要改善功率因数，轻松符合“能源之星”要求，可结合优化的 NCP1014LEDGTGEVB 评估板，采用安森美半导体的离线型 8 W LED 驱动器参考设计。

安森美半导体的 NCP1014LEDGTGEVB 评估板可驱动 1 至 8 颗大功率高亮度 LED。该设计基于集成了带内部限流功能的高压电源开关的紧凑型固定频率脉宽调制(PWM)转换器 NCP1014 构建。由于 NCP1014 采用固定频率工作，电流不能上升到高于某个特定点；导通时间的限制使输入电流将跟随输入电压的波形，从而提供更高的功率因数。评估板电路图见图 2。

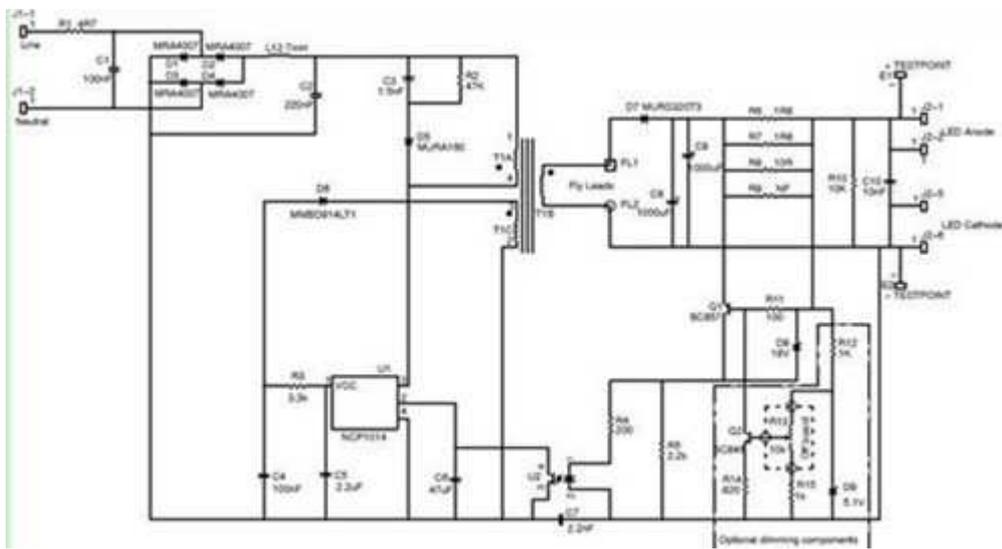


图 2 NCP1014LEDGTGEVB 电路图

2, 8 W 至 25 W 方案(无 PFC 及有 PFC)

在 8 W 至 25 W AC-DC LED 照明应用中，一种方案不要求功率因数校正(PFC)，另一种需要符合“能源之星”固态照明(SSL)规范规定的强 PFC 要求。该标准适用于一系列特定产品，如嵌灯、橱柜灯及台灯，其中，住宅应用的 LED 驱动器功率因数须大于 0.7，商业应用须大于 0.9。

不需要 PFC 的 8 W 至 25 W AC-DC LED 照明的典型应用如 PAR30、PAR38 和嵌灯。这类应用的输入电压要求为 85 至 135 Vac 或 185 至 264Vac，能效要求大于 80%，提供短路保护及开路保护等特性，恒流输出电流为 350 mA、700mA 及 1 A 等。为此，可以采用安森美半导体的 NCP1028 或 NCP1351。NCP1028 是一款增强型单片开关控制 IC，提供 800 mA 峰值电流，还提供过功率保护、内置斜坡补偿及输入欠压保护等特性，适合在通用宽电源输入应用中提供几瓦至 15 W 的输出功率。

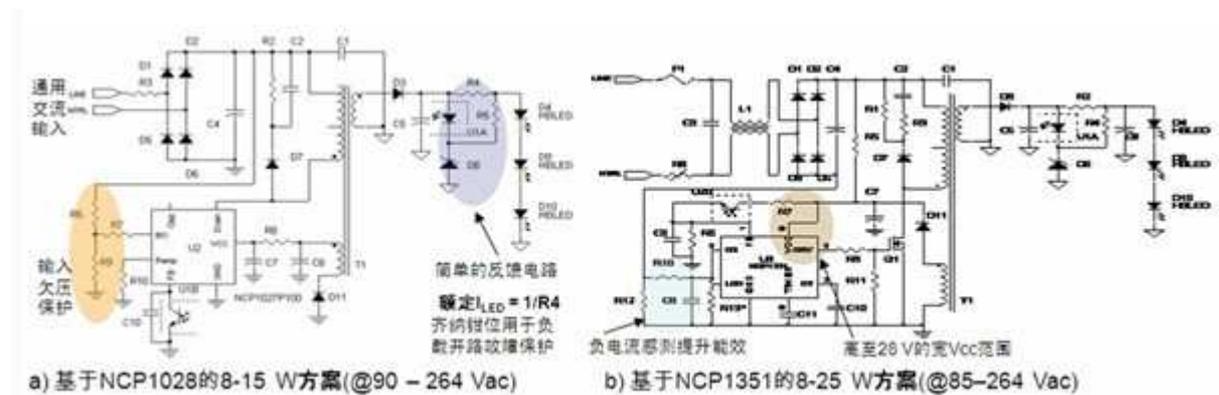


图 3 基于 NCP1028 和 NCP1351 的 8-15/25W AC-DC LED 照明方案（无 PFC）

要求 PFC 的 8 W 至 25 W AC-DC LED 照明的典型应用同上，输入电压规格为 90 至 264 Vac，其他指标与不需要 PFC 的应用相同，而功率因数要求高于 0.9。这类应用适合采用安森美半导体的 NCL30000 单段式功率因数校正 LED 驱动器。单段式拓扑结构无需专用 PFC 升压段，减少了元器件数量，降低了系统总成本。NCL30000 满足 IEC C 类谐波含量要求，可直接驱动 LED，具备精确恒流输出控制，在 5 W 至 15 W 较低输出功率时能效高于 80%，典型能效高于 83%，并支持 TRIAC 等现有调光方案。

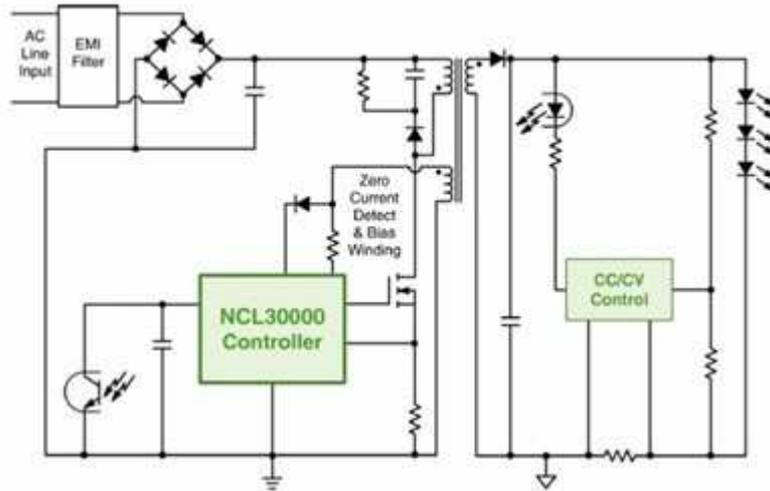


图4 基于NCL30000的8-25W AC-DC LED照明方案（有PFC）

3, 50 W 至 200 W 方案

功率高于 50 W 的 AC-DC LED 应用广泛用于街道照明及大功率区域照明。其输入电压规格为 90 至 264 Vac，功率因数高于 0.9，能效大于 85%，提供短路及过压保护，恒流输出为 350 mA、700 mA 和 1 A。此类应用可以采用单段式 PFC LED 驱动器 NCL30001、CrM PFC+ QR PWM 驱动器 NCP1607+NCP1377，以及 CrM PFC+ LLC PWM 驱动器 NCP1607+NCP1397 或 NCP1392/3，以满足不同需求。

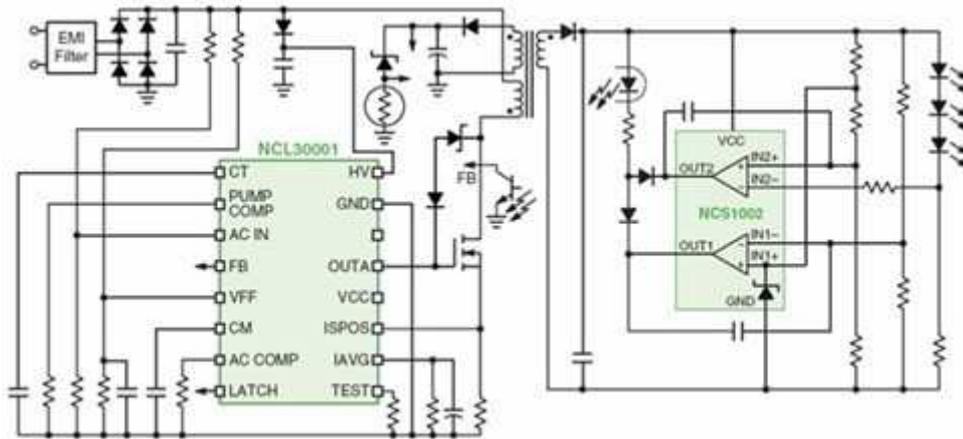


图5 基于NCL30001的40-150W AC-DC LED照明方案

4, 便携设备及液晶电视 LED 背光方案

随着 LED 性能及成本的改善，现在 LED 被广泛应用在便携设备和大尺寸 LCD 背光中。便携应用要求延长电池使用时间，减小占板面积和高度。安森美半导体的多种低压便携产品背光应用 LED 驱动器方案可用于线性、电感型及电荷泵型

等不同拓扑结构。其中，电感型方案总能效最佳，电荷泵型方案的占板面积和高度最小，线性驱动器则适合简单背光应用。

安森美半导体的 CAT3200、NCP5602、NCP5612、NCP5623、CAT3606、CAT3616、CAT3626、CAT3603、CAT3604、CAT3614、NCP5603 等支持电荷泵方案的不同调光型产品，如单模、双模、三模或四模方案等。以 NCP5623 为例，这是一款高能效 LED 驱动器，带有 I2C 接口，内置渐进调光功能，特别适用于驱动手机等便携产品的 RGB LED 装饰光和增强型 LCD 背光。它可实现 94%峰值能效和低于 1 微安的待机电流，将便携设备电池工作时间延至最长。该器件封装极小，仅需 4 个无源元件，并具备短路和过压保护功能。

采用 NCP1397 和 CAT4026 的 46 英寸液晶电视背光方案由 LED 背光转换器 (NCP1397 等器件) 和 LED 控制器 (CAT4026 等器件) 组成。安森美半导体的 NCP1397 初级端控制器配合带正向电压监测功能的 6 通道线性 LED 驱动器 CAT4026 等器件，支持低高度 LED 背光液晶电视设计，使电路板上高度低于 8 mm，总高度低于 12.5 mm，还可以很好地处理宽范围调光、散热、故障保护等问题，使电源设计挑战迎刃而解。

CAT4026 是应用于大尺寸侧光式 LED 背光液晶电视的多通道线性 LED 驱动器的高性价比方案，可以单颗 IC 支持 6 通道，且易于分级为多达 12 个或 18 个通道 (相应采用 2 个或 3 个控制器)，目标能效高于 90%，典型能效达 94%。此外，该驱动器还提供正向电压监测功能，可以限制总体功耗；还能为 LED 开路及过多 LED 短路等不同 LED 串故障提供保护。

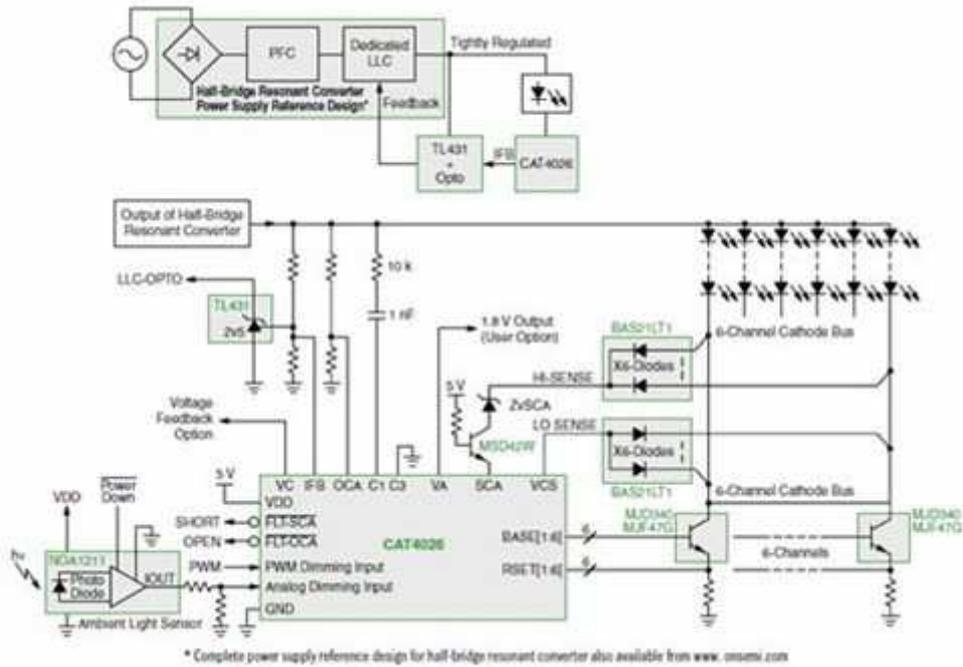


图 6 基于 CAT4026 的液晶电视 LED 背光方案

5. 汽车照明 LED 驱动方案

LED 在汽车照明中的应用多种多样,不同应用对 LED 电流的要求又各不相同,故需要结合具体应用要求,选择适合的 LED 驱动器方案。

安森美半导体针对 LED 汽车前照灯系统开发了 NCV78663 电源镇流器及双 LED 驱动器。NCV78663 是先进的高可靠性、高效率的系统级芯片 (SoC) LED 驱动器,支持达 2 A 电流,提供高于 90% 的总能效,驱动高达 60 V 电压的多串 LED,能以 PWM 调光维持色温及控制平均电流,使设计人员能够以一颗高集成度的 SoC 控制远光灯及近光灯、日间行车灯、转向指示灯及雾灯,所需外部元件极少。这器件通过 SPI 接口与外部微控制器通信,在上电后动态地控制系统参数、检测 LED 工作状态并反馈诊断信息。图 4 显示的是 NCV78663 在先进的汽车前照灯应用中的电路图。

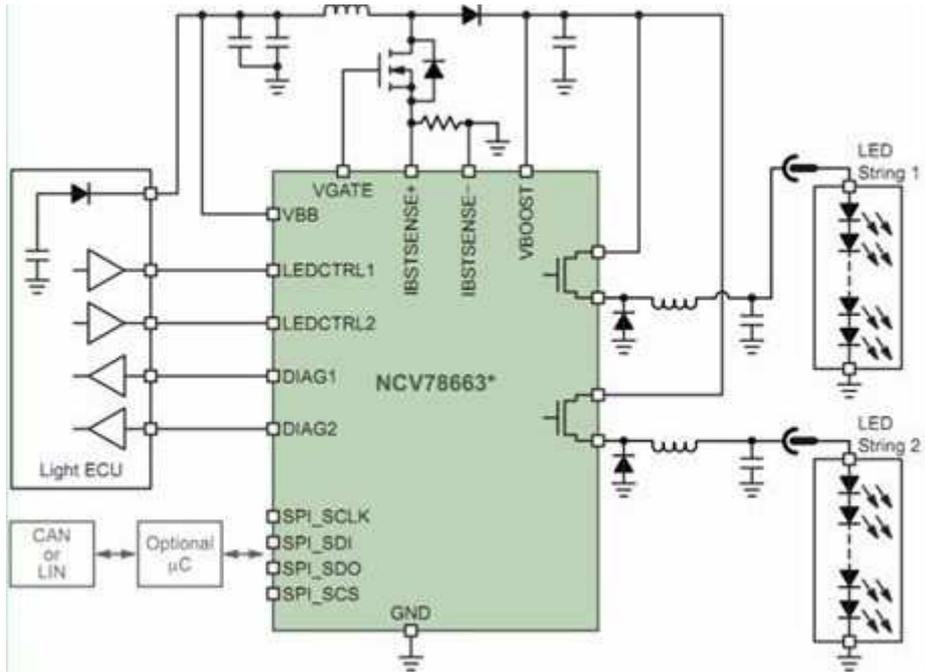


图 7 基于 NCV78663 的汽车 LED 前照灯应用电路图

此外，安森美半导体针对尾灯、方向灯、刹车灯及车顶灯等系统的驱动器主要有 NUD4001 及 NUD4011 线性 LED 驱动器。这两款器件的设计均用于在交流-直流应用中替代分立方案，设计人员能够利用外部电阻针对不同 LED 阵列设置驱动电流。不同的是，NUD4001 适合于 5 V、12 V 或 24 V 的低压应用，而 NUD4011 则最高支持 200 V 电压。图 5 是用 NUD4001 器件驱动一个 200mA 的 LED 的车厢顶灯电路。

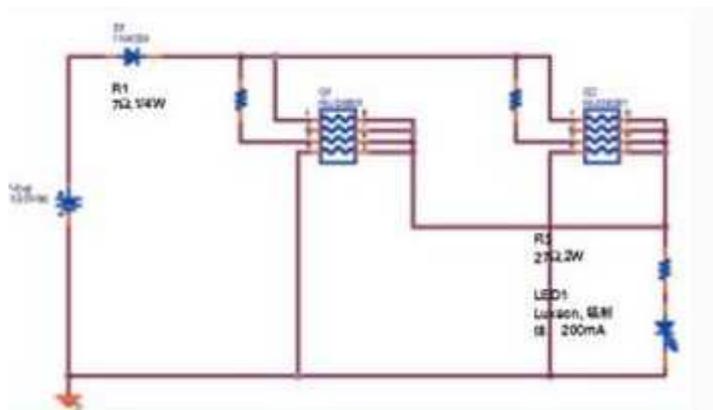


图 8：用 NUD4001 器件驱动一个 200mA 的 LED 的车厢顶灯电路