

LED 的电源有哪些分类呢？

LED 驱动电源分类

按输出功率分类：0.4W、1.28W、

12W、15W、18W、20W、23W、25W、30W、45W、60W、100W、120W、
150W、200W、300W 等。

按输出电压分类：DC4V、6V、9V、12V、18V、24V、36V、42V、
48V、54V、81V、105V、135V 等。

按外形结构分类：PCBA 裸板和有外壳的两种。

按安全结构分类：隔离和非隔离的两种。

按功率因数分类：带功率因数校正和不带功率因数。

按防水性能分类：防水和不防水两种。

按激励方式分类：自激式和它激式。

按电路拓扑分类：RCC、Flyback、Forward、Half-Bridge、
Full-Bridge、Push-PLL、LLC 等。

按转换方式分类：AC-DC 与 DC-DC 两种。

按输出性能分类：恒流、恒压与既恒流又恒压三种。

LED 驱动电源的应用：

分别用于射灯、橱柜灯、小夜灯、护眼灯、LED 天花灯、灯杯、
埋地灯、水底灯、洗墙灯、投光灯、路灯、招牌灯箱、串灯、
筒灯、异形灯、星星灯、护栏灯、彩虹灯、幕墙灯、柔性灯、条
灯、带灯、食人鱼灯、日光灯、高杆灯、桥梁灯、矿灯、手电
筒、应急灯、台灯、灯饰、交通灯、节能灯、汽车尾灯、草坪灯、



彩灯、水晶灯、 格栅灯、隧道灯等。

LED 日光灯驱动电源方面：

按功率大小来分：6W、8W、9W、10W、12W、15W、18W、20W、30W 等；

按功能来分：普通型、带无线遥控调光多功能型等。

按安全结构分类：隔离和非隔离的两种。

一、LED 电源按驱动方式可以分为两大类：

A. 稳压式：

1、稳压电路确定各项参数后, 输出的是固定电压, 输出的电流却随着负载的增减而变化

2、稳压电路虽然不怕负载开路, 但是严禁负载完全短路

3、整流后的电压变化会影响 LED 的亮度

4、要使每串以稳压电路驱动 LED 显示亮度均匀, 需要加上合适的电阻才可以

B. 恒流式：

1、恒流驱动电路驱动 LED 是很理想的, 缺点就是价格较高

2、恒流电路虽然不怕负载短路, 但是严禁负载完全开路

3、恒流驱动电路输出的电流是恒定的, 而输出的直流电压却随着负载阻值的大小不同在一定范围内变化

4、要限制 LED 的使用数量, 因为它有最大承受电流及电压值

二、LED 电源按电路结构可以分为六类:

1、常规变压器降压:

这种电源的优点是体积小, 不足之处是重量偏重、电源效率也很低, 一般在 45%~60%, 因为可靠性不高, 所以一般很少用。

2、电容降压:

这种方式的 LED 电源容易受电网电压波动的影响, 电源效率低, 不宜 LED 在闪动时使用, 因为电路通过电容降压, 在闪动使用时, 由于充放电的作用, 通过 LED 的瞬间电流极大, 容易损坏芯片。

3、电子变压器降压:

这种电源结构不足之处是转换效率低, 电压范围窄, 一般 180~240V, 波纹干扰大。

4、电阻降压:

这种供电方式电源效率很低, 而且系统的可靠也较低。因为电路通过电阻降压, 受电网电压变化的干扰较大, 不容易做成稳压电源, 并且降压电阻本身还要消耗很大部分的能量。

5、RCC 降压式开关电源:

这种方式的 LED 电源优点是稳压范围比较宽、电源效率比较高, 一般可在 70%~80%, 应用较广。缺点主要是开关频率不易控制, 负载电压波纹系数较大, 异常情况负载适应性差。

6、PWM 控制式开关电源:

目前来说, PWM 控制方式设计的 LED 电源是比较理想的, 因为这种开关电源的输出电压或电流都很稳定。电源转换效率极高, 一般都可以高达 80%~90%, 并且输出电压、电流十分稳定. 这种方式的 LED 电源主要由四部分组成它们分别是: 输入整流滤波部分、输出整流滤波部分、PWM 稳压控制部分、开关能量转换部分。而且这种电路都有完善的保护措施, 属于高可靠性电源。

LED 显示屏基础知识

现代社会已进入信息时代，信息传播占有越来越重要的地位，同时人们对视觉媒体的要求也愈来愈高，要求传播媒体反映迅速、现实（实时性）、醒目（色彩丰富、栩栩如生），画面超大型化，具有震撼力，近年，随着微电子技术、自动化技术、计算机技术的迅速发展，半导体制作工艺日趋成熟，导致 LED 显示点尺寸越来越小，解析度越来越高，并可将显示光的三基色（红、绿、蓝）集成化为一体，达到全彩色效果，使得 LED 显示屏的应用范围日益扩大。

LED 显示屏的特点

LED 是发光二极管(Light Emission Diode)的简称，是光电领域中应用极为广泛的发光显示用材料，选用不同的材料在一定条件下可发生红、绿、黄、蓝等颜色，LED 具有下列特点，使其成为制作大屏幕的首选材料：

在新兴应用市场不断出现的带动下，近些年 LED 市场规模快速提升。2005 年中国 LED 的产量已经达到 262.1 亿只，市场规模更是突破百亿元大关达到 114.9 亿元。

应用一：显示屏是 LED 主要应用市场，全彩显示屏增势强劲。

我国 LED 显示屏市场起步较早，市场上出现了一批

具有很强实力的 LED 显示屏生产厂商。目前 LED 显示屏已经广泛应用到车站、银行、证券、医院。在 LED 需求量上，LED 显示屏仅次于 LED 指示灯名列第二，占到 LED 整体销量的 23.1%。由于用于显示屏的 LED 在亮度和寿命上的要求高于 LED 指示灯，平均价格在指示灯 LED 之上，这就导致显示屏用 LED 市场规模达到 32.4 亿元，超过指示灯位居榜首成为 LED 的主要应用市场。凭借着独特优势，LED 全彩显示屏广泛应用在体育场馆、市政广场、演唱会、车站、机场等场所。

应用二：小尺寸背光源市场放缓，中大尺寸将成为新关注点。

LED 早已应用在以手机为主的小尺寸液晶面板背光市场中，手机产量的持续增长带动了背光源市场的快速发展。特别是 2003 年彩屏手机的出现更是推动白光 LED 市场的快速发展。但随着手机产量进入平稳增长阶段以及技术提升导致用于手机液晶面板背光源 LED 数量减少，使得 LED 在手机背光源中用量增速放缓，2005 年背光源用 LED 数量超过 12 亿只，未来几年增长率也将保持在个位数。数量增速的放缓加上平均价格的不断下降，最终导致小尺寸背光源市场增长乏力，同时，中大尺寸背光源市场虽为厂商新宠，但在 2006 年还不能形成规模。在上述两个因素的影响下，背光源市场将在 2006 年出现 1% 的负增长。2005 年背光源市场规模超过 15 亿元。

应用三：汽车车灯市场潜力大，但短期内市场很难启动。

2005 年中国 LED 汽车应用市场规模为 0.29 亿元，其中汽车车灯市场规模为 0.21 亿元。从整个 LED 应用市场看，汽车应用市场还处于萌芽状态，市场规模很小。

LED 作为汽车车灯主要得益于低功耗、长寿命和相应速度快的特点。有统计显示，在汽车以 100 公里的时速行驶下，装有 LED 刹车灯的车辆较没有装 LED 刹车灯的车辆刹车距离将减少 7 英尺。目前，LED 已经逐步应用在汽车的第三刹车灯上。虽然 LED 目前还面临着单位瓦数流明低以及相关政策的限制，在进入汽车尾灯及前灯市场还需要一定的时间，但是随着成本性能比的下降以及发光效率的提升，最终 LED 将逐步实现从汽车内部、后部到前部的转移，最终占据整个汽车车灯市场。凭借着汽车的巨大产能，LED 车灯市场面临着巨大的发展潜力。

应用四：室内装饰灯市场逐步启动，交通灯市场进入平稳增长期。

室内装饰灯市场是 LED 的另一新兴市场。通过电流的控制，LED 可以实现几百种甚至上千种颜色的变化。在现阶段讲究个性化的时代中，LED 颜色多样化有助于 LED 装饰灯市场的发展。LED 已经开始做成小型装饰灯，装饰幕墙应用在酒店、居室中。2005 年室内装饰灯市场规模达到 1.58

亿元。

经过多年的替换工作，全国主要城市由传统交通灯替换为 LED 交通灯的工作已经接近尾声。LED 交通灯市场在经历了多年的高速成长期后，2005 年市场规模达到 15.2 亿元。但是随着替换工作的完成，LED 交通灯市场将不会再维持高速增长，预计 2006 年 LED 交通灯市场只实现 5.8% 的增长达到 16.1 亿元。应用五：景观照明市场快速发展，2007 年市场增速达到高峰。

景观照明市场主要以街道、广场等公共场所装饰照明为主，推动力量主要来自于政府。受到 2008 年北京奥运会和 2010 年上海世博会的影响，北京、上海等举办地加快了景观照明的步伐，由于 LED 功耗低，在用电量巨大的景观照明市场中具有很强的市场竞争力。目前，LED 已经越来越多地应用到景观照明市场中。2005 年中国景观照明市场规模超过 7 亿元，在上述两个主要活动的带动下，景观照明市场会在 2007 年达到 72% 的高增长率。

此外，奥运会和世博会的主要作用远远不再于自身带动景观照明市场的成长，更重要的是其榜样作用。为了迎接奥运会和世博会的召开，北京、青岛、上海等地将建成一批 LED 景观照明工程，这些工程在装饰街道的同时还将起到示范作用。其他城市在看到 LED 在景观照明中的出色表现会减少对于 LED 景观照明的使用顾虑，加快使用 LED 在景观照

明中的应用。LED 将会从一级城市快速向二级、三级城市扩展。

应用六：通用照明市场路漫漫，任重而道远。

对于进入通用照明市场而言，功率白光 LED 除面临着诸如发光效率低、散热不好、成本过高等问题外，还将面临到光学、机构与电控等的整合以及 LED 照明产品通用标准的制订。解决上述问题需要很长的一段时间，赛迪顾问预计 LED 在 2010 年前还不能进入通用照明市场。

由于酒店、商务会馆、高档商用写字楼等商用场所相对于价格的敏感度低。同时这些高档场所更侧重于彰显品位与尊贵的地位，对于新兴产品抱有更大的兴趣度。这些都降低了 LED 照明进入的门槛。赛迪顾问预计 LED 照明将率先进入商用市场，逐步向民用市场扩展。

- ◆亮度高，目前户外单灯的亮度已接近 6,000mcd；
 - ◆功耗低，具有较高的光电转换效率；
 - ◆寿命长，LED 寿命长达 200,000 小时以上；
 - ◆响应速度快，ns 级，无余灰；
 - ◆低电压低电流驱动，易于与计算机接口。
- LED 显示屏的特点

与其他大屏幕显示屏相比，LED 显示屏主要有下列特点：

- ◆屏幕尺寸可大可小，最大可以做到 500m²。
- ◆视角大，室内屏视角大于 ± 80 度，室外屏视角大于

± 60 度。

◆视距可通过选择不同直径与不同点距的产品来调整，小到几十厘米，大到几百米均可满足要求，目前像素最小直径可作到 1.9mm。

◆组态灵活，简单到数码显示，复杂到全彩色视屏都有不同种类的产品可以满足要求，室内室外都有相应的产品。

◆易与计算机接口，支持软件丰富。

1.3LED 显示屏的分类`

1.3.1 根据应用场所分类根据应用场所的不同,可将 LED 显示屏分为室内与室外两种.

室内屏主要用于室内，在制作工艺上首先是把发光晶粒做成点阵模块(或数码管)，再由模块拼接为一定尺寸的显示单元板，根据用户要求，以显示单元板为基本单元拼接成用户所需要的尺寸。根据像素点的大小，室内屏分为 $\Phi 2$ 、 $\Phi 3$ 、 $\Phi 3.75$ 、 $\Phi 4.8$ 、 $\Phi 5$ 、 $\Phi 8$ 、 $\Phi 10$ 等。

◆户外屏

主要用于室外，在制作工艺上首先是把发光晶粒封装成单个的发光二极管，称之为单灯，

用于制作户外屏的单灯一般都采用具有聚光作用的反光杯来提高亮度；再由多只 LED 单灯封装成单只像素管或像素模组，而由像素管或像素模组成点阵式的显示单元箱体，根据用户需要及显示应用场所，以一个显示单元箱体为基本

单元组成所需要的尺寸。箱体在设计上应密封，以达到防水防雾的目的，使之适应户外环境。

根据像素点的大小，户外屏分为 $\Phi 11$ 、 $\Phi 14$ 、 $\Phi 16$ 、 $\Phi 19$ 、 $\Phi 21$ 、 $\Phi 26$ 、 $\Phi 36$ 等规格。

1.3.2 根据基色分类

根据所采用的 LED 的颜色，可将 LED 显示屏分为单基色、双基色、全彩色三种。

◆单基色

每个像素点只有一种颜色，多数用红色，因为红色的发光效率较高，可以获得较高的亮度，也可以用绿色，还可以是混色，即一部分用红色，一部分用绿色，一部分用黄色。

◆双基色

每个像素点有红绿两种基色，可以叠加出黄色，在有灰度控制的情况下，通过红绿不同灰度的变化，可以组合出最多 65535 种颜色。◆全彩色

也称三基色，每个像素点有红绿蓝三种基色，在有灰度控制的情况下，通过红绿蓝不同灰度的变化，可以很好地还原自然界的色彩，组合出 16777216 种颜色。

1.3.3 根据功能分类

根据屏幕所具有的功能，可将 LED 显示屏分为条屏，图文屏，视屏以及数码屏

四种。

◆条屏

这类显示屏主要用于显示文字，它本身自带 16X16 或 24X24 点阵字库，可独立工作，可用遥

控器输入汉字，也可以与计算机联机使用，通过计算机发送信息。可以脱机工作。因为这类屏幕多做成条形，故称为条屏。

◆图文屏

这类显示屏主要用于显示文字和图形，一般无灰度控制。它通过与计算机通讯输入信息。与

条屏相比，图文屏的优点是显示的字体字型丰富，并可显示图形，与视屏相比，图文屏最大的优点是一台计算机可以控制多块屏，且可以脱机显示。

◆视屏

这类显示屏屏幕像元与控制计算机监视器像元呈一对一的映射关系，有灰度控制，所以其表

现力极为丰富，配置多媒体卡，视屏还可以播放视频信号。视屏开放性好，实时反映计算机监视器的显示。

◆数码屏

数码屏是最廉价的 LED 显示屏，广泛用于银行汇率、利率显示、酒店海鲜价目表、客房价目

表等。多数情况下，在数码屏上加装条屏来弥补数码屏不能显示文字的不足。

◆混合屏

即点阵数码混合显示，它被最多地用于证券行情显示。

目前，其他的大屏幕显示器主要有下列几种，其性能各有千秋。

屏幕类型优点缺点

磁翻板功耗低响应速度慢，不可能显示视频，故障率高
电视墙全彩色有分隔线，亮度低，不适于表示文字，不能在室外使用

投影全彩色画面细腻亮度低，不能在室外使用，清晰度差（画面受光不匀）

CRT 全彩色成本高，功耗大，面积不能太大

PDP 全彩色画面细腻成本高，视角小，面积不能太大

1.4LED 显示屏的主要技术指标

◆平整度 ◆色匀度 ◆盲点率 ◆亮度 ◆视角

◆可视距离 ◆分辨率 ◆解析度 ◆灰度级 ◆驱动方式

◆通讯方式与通讯距离 ◆扫描频率 ◆换帧速度 ◆功耗 ◆重量

一、刚刚开始起步成本高

照明成本不仅涉及灯具的初始成本，还涉及灯具所消耗的能源成本，灯具无法正常工作时更换灯具所需的劳动成本，以及所需灯具更换的平均频率。从这一概念出发就很容易理解，为什么 LED 光源是白炽灯光源价格的 50 倍左右时，LED 交通信号灯的市场就开始启动，而当达到 28 倍时，就已形成新兴产业。目前半导体照明主要以光色照明和特殊照明为主，以后将向普通照明扩展。具体来讲，近几年内，半导体照明市场将广泛应用在各种信号灯、景观照明、橱窗照明、建筑照明、广场和街道的美化、家庭装饰照明、公共娱乐场所美化和舞台效果照明等领域。事实上，我们身边已经随处可见它的身影：电脑显示灯、手机按键和屏幕的背光源、汽车尾灯、建筑物灯光、交通信号灯……等等。

二、不一致性带来的问题：

理论上 LED 都一样，都是能发光的二极管，而实际上所有 LED 的电性能都是有差异的，众多的厂家都在抢生产进度、抓数量；每个厂家的生产工艺是不一致的，甚至相差很大，就是同一厂家的不同时间的工艺都是有差异的；生产发光二极管的半导体材料的纯度要求非常高，不同厂家使用的半导体原材料的纯度是有差异的，这就使 LED 的发光强度与驱动电流是不完全相同的，或者相差很大，而

且耐过电流能力和发热的差异也就自然而然的不同了；由于封装工艺和封装材料的不同，使得整体的散热能力是不一样的，所有的厂家都在研究和开发新材料，以求解决组合材料的热膨胀与散热的问题。由此不难看出,LED 发光二极管在短期内仍存在个体之间的很大的差异，如果每个灯只用一个 LED，那是很好控制的，而且是真正的长寿命，例如电视机、DVD 上的电源指示灯就是如此；而当我们用 LED 制作照明灯具时，就不是用单个的 LED，而是用多个，或上百上千个 LED 排成阵列接入电路，再者，需要的亮度就不是指示灯所能做到的，而电流大了、小了亮度都要减弱，且会使寿命大打折扣，甚而致于未出厂就坏掉了；因 LED 的差异性总是存在的，在多个 LED 组成的连路中，当有几个坏掉时(通常是短路)，会使电流增大而损坏其他的 LED。这就是不一致性带的结果，也是制约其发展的因素之一。

三、驱动电路复杂成本高、故障率高

a.在电压匹配方面，LED 不象普通的白炽灯泡，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。

b.在电流供应方面，LED 的正常工作电流在 15mA-18mA，供电电流小于 15mA 时 LED 的发光强度不够，

而大于 20mA 时，发光强度也会减弱，同时发热大增，老化加快、寿命缩短，当超过 40mA 时会很快损坏。为了延长 LED 照明灯的使用寿命，简易电源是不能使用的，而常用集成电路电源、电子变压器、分离元件电源等，但都要设计恒流源电路和恒压源电路供电的方式，大电流驱动时，要配大功率管或可控硅器件，另加保护电路，这样就使 LED 的电源供应器电路很复杂，故障率增加。元件成本、生产成本、服务成本都将升高。而目前 LED 本身的成本就高，加上电源的成本，这就大大地限制了市场的竞争力与购买群体，LED 照明灯的优势大打折扣，这也是制约其发展与普及的又一关键问题。

四、解决问题的方法与可行性分析：

解决问题的方法可用自复位过流保护器 WHPTC 元件
如果用 WHPTC 过流保护器作保护，将是另外一种结果，从原理可知，当电路的电流超过规定值时会迅速的自动保护，在排除故障后又自动复位，无需人工更换。对 LED 而言，电压的变化不是 LED 损坏的直接原因，而电流的增大才是 LED 的真正杀手。显而易见，利用 WHPTC 的这个特性，在 LED 的电路保护上具有绝对的优势，让简易电源供电变为现实。实践证明，在 LED 电路出现故障以前就有效保护了。在简易电源上，这个优势特别突出。对如下 3 图分析可见，因有了 WHPTC 后可省去恒流、恒压电路，

LED 的质量也提高了。器件成本、生产成本、故障率、服务成本等，都大大降低。也大大增加了产品的市场竞争力。所以谁先使用 WHPTC，谁先占领市场。

led 日光灯的电源制造过程

发布者：： topday 发布时间： ： 2011-02-12 08: 41 浏览
次数： ： 17

非隔离型降压式电源设计方法概论：非隔离降压型电源是现在普遍使用的电源结构，几乎占了[日光灯电源](#)百分之九十以上。很多人都以为非隔离电源只有降压型一种，每每一说到不隔离，就想到降压型，就想到说对灯不安全（指电源损坏）。其实降压型不只是一种，还有两种基本结构，即升压，和升降压，即 BOOSTANDBUCK-BOOST, 后两种电源即使损坏。不会影响到 LED 的好处。降压式电源也有其好处，它适合用于 220, 但不适用于 110, 因为 110V 本来电压就低，一降就更低了，那样输出的电流大，电压低，效率做不太高。降压式 220V 交流，整流滤波后约三百伏，经过降压电路，一般将电压降到直流 150V 左右，这样即可实现高压小电流输出，效率可以做得较高。一般用 MOS 做开关管，做这种规格的电源，我的经验是，可以做到百分之九十那样差不多，再往上也困难。原因很简单，芯片一般自损会有 0.5W 到 1W, 而日光灯管电源不过就是 10W 左右。所

以不可能再往上走。现在电源效率这个东西很虚，很多人都是吹，实际根本达不到。

常见有些人说什么 3W 的电源效率做到百分之八十五了，而且还是隔离型的。告诉大家，即便是跳频模式的，空载功耗最小，也要 0.3W, 还什么输出 3W 低压，能到百分之八十五，其实有百分之七十算很好了，反正现在很多人吹牛不打草稿，可以忽悠住外行，不过现在做 LED 的懂电源的也不多。

我说过，要效率高，首先就要做非隔离的，然后输出规格还要高压小电流，可以省去功率元件的导通损耗，所以象这种 [LED 电源](#) 的主要损耗，一就是芯片自有损耗，这个损耗一般有零点几 W 到一 W 的样子，还有一个就是开关损耗了，用 MOS 做开关管可以显着减小这个损耗，用三极管开关损耗就大很多。所以尽量不要用三极管。还有就是做小电源，最好不要太省，不要用 RCC, 因为 RCC 电路一般的厂家根本做不好质量，其实现在芯片也便宜，普通的[开关电源芯片](#)，集成 MOS 管的，最多不过两元钱，没必要省那么一点点，RCC 只省点材料费，实际上加工返修等费用更高，到头到反而得不偿失的那样。

降压式电源的基本结构就是将电感和负载串入 300V 高压中，开关管开关的时候，负载即实现了低于 300V 的电压，具体的电路很多，网上也很多，我也不画图再说了。现在 9910, 还有一般的市场上的恒流 IC 基本都是用这种电路来实现的。但这种电路就是开关管击穿的时候，整个 [LED 灯板](#) 就玩完，这应

该算是最不好的地方了。因为当开关管击穿的时候，整个 300V 的电压就加在灯板上，本来灯板只能承受一百多伏电压，现在成了三百伏了，这种情况一发生。LED 肯定要烧掉。所以很多人说非隔离的不安全，其实就是说降压的，只是因为一般非隔离的绝大多数是降压的，所以认为非隔离的损坏一定要坏 LED。其实另外两种基本的非隔离结构，电源损坏，不会影响 LED 的。

降压式电源要设计成高压小电流，效率才能高，细说一下，为什么？因为高压小电流，可以让开关管电流的脉宽大一些，这样峰值电流就小一些，还有就是，对电感的损耗也小一些，通过电路结构就可以知道，电路不方便画，具体也难以再叙述下去了。就随便总结一下，降压电源的好处是，适合于 220 高压输入使用，以使得功率器件承受的电压应力小，适合做大电流输出，比如做 100mA 电流，比后两种方式来的轻松，效率要高。效率算比较高的，对电感的损耗较小，但对开关管损耗大一些，因为所有经过负载的功率必须要经过开关管传输，但输出的功率，只有一部分经过电感，如 300V 输入，120V 输出的降压型电源，只有 180V 的部分要经过电感，120V 的部分是直接导通进入负载的，所以说对电感损耗比较小，但输出的功率，全部要经过开关管转化。

led 照明驱动设计

LED 的排列方式及 LED 光源的规范决定着基本的驱动器要求。LED 驱动器的主要功能就是在一定的工作条件范围下限制流过 LED 的电流，而无论输入及输出电压如何变化。最常用的是采用变压器来进行电气隔离。文中论述了 LED 照明设计需要考虑的因素。

一、[LED 驱动器](#)通用要求

驱动 LED 面临着不少挑战，如正向电压会随着温度、电流的变化而变化，而不同个体、不同批次、不同供应商的 LED 正向电压也会有差异；另外，LED 的“色点”也会随着电流及温度的变化而漂移。

另外，应用中通常会使用多颗 LED，这就涉及到多颗 LED 的排列方式问题。各种排列方式中，首选驱动串联的单串 LED，因为这种方式不论正向电压如何变化、输出电压（Vout）如何“漂移”，均提供极佳的电流匹配性能。

当然，用户也可以采用并联、串联-并联组合及交叉连接等其它排列方式，用于需要“相互匹配的”LED 正向电压的应用，并获得其它优势。如在交叉连接中，如果其中某个 LED 因故障开路，电路中仅有 1 个 LED 的驱动电流会加倍，从而尽量减少对整个电路的影响。

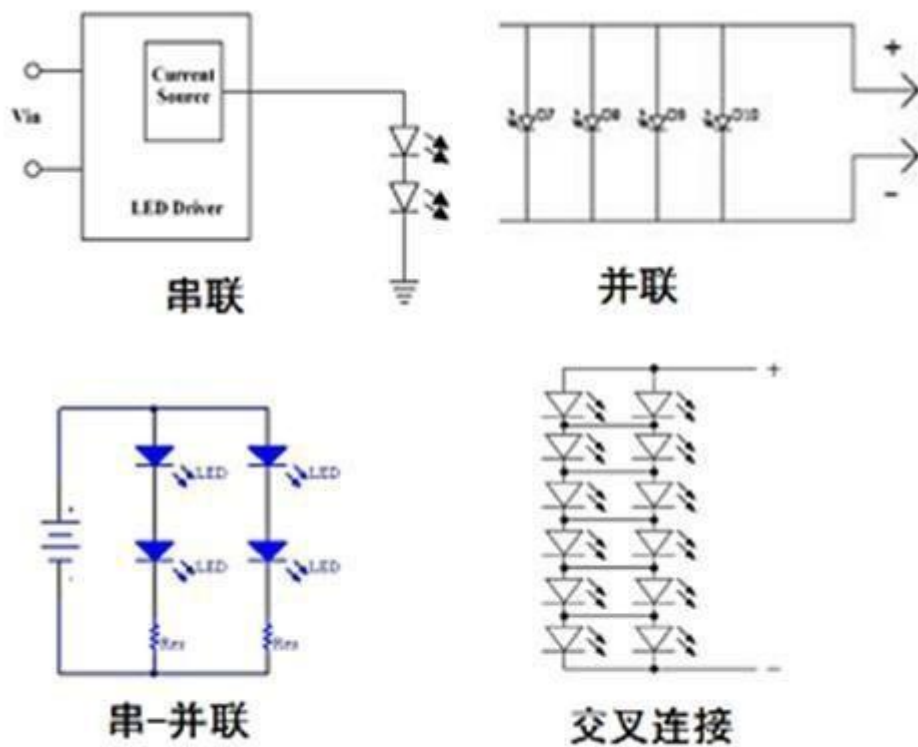


图 1: 常见的 LED 排列方式

LED 的排列方式及 LED 光源的规范决定着基本的驱动器要求。LED 驱动器的主要功能就是在一定的工作条件范围内限制流过 LED 的电流，而无论输入及输出电压如何变化。LED 驱动器基本的工作电路示意图如图 2 所示，其中所谓的“隔离”表示交流线路电压与 LED（即输入与输出）之间没有物理上的电气连接，最常用的是采用变压器来电气隔离，而“非隔离”则没有采用高频变压器来电气隔离。

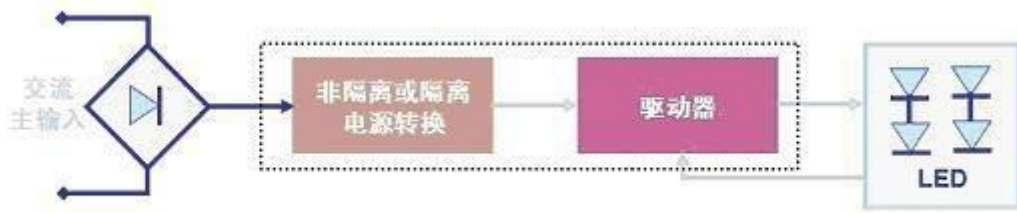


图2: LED 驱动器的基本工作电路示意图。

值得一提的是，在 LED 照明设计中，AC-DC 电源转换与恒流驱动这两部分电路可以采用不同配置：

1) 整体式 (integral) 配置，即两者融合在一起，均位于照明灯具内，这种配置的优势包括优化能效及简化安装等；

2) 分布式 (distributed) 配置，即两者单独存在，这种配置简化安全考虑，并增加灵活性。

LED 驱动器根据不同的应用要求，可以采用恒定电压 (CV) 输出工作，即输出为一定电流范围下钳位的电压；也可以采用恒定电流 (CC) 输出工作，输出的设计能严格限定电流；也可能会采用恒流恒压 (CCCV) 输出工作，即提供恒定输出功率，故作为负载的 LED 的正向电压确定其电流。

总的来看，LED 照明设计需要考虑以下几方面的因素：

输出功率：涉及 LED 正向电压范围、电流及 LED 排列方式等

电源：AC-DC 电源、DC-DC 电源、直接采用 AC-DC 电源驱动

功能要求：调光要求、调光方式（模拟、数字或多级）、照明控制

其他要求：能效、功率因数、尺寸、成本、故障处理（保护特性）、要遵从的标准及可靠性等—

更多考虑因素：机械连接、安装、维修/替换、寿命周期、物流等—

当输出电压可能高于也可能低于输入电压时，峰值电流模式控制的非连续升降压转换器是 LED 驱动器的一个不错选择。但是，采用这种升降压转换器用于驱动器设计时，LED 电压的变化会改变 LED 电流，LED 开路将导致输出端产生过高的电压，从而损坏转换器。本文将详细讨论这种应用于 LED 的转换器设计，并描述多种克服其固有缺点的方法。

发光二极管(LED)的应用已有很多年，随着最新技术的进步，它们正逐渐成为照明市场中强有力的竞争者。新的高亮度 LED 具有很长的寿命(约 10 万小时) 和很高的效率(约 30 流明/瓦)。过去三十多年来，LED 的光输出亮度每 18~24 个月便会翻一番，而且这种增长势头还会持续下去，这种趋势称为 Hai tz 定律， 相当于 LED 的摩尔定律。

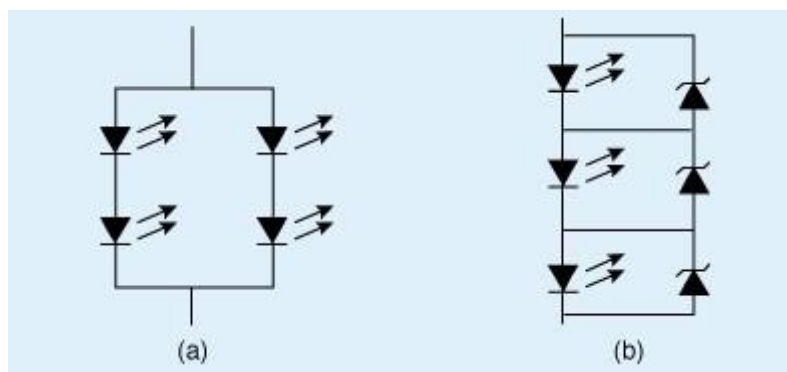


图 1a: LED 的并联连接。图 1b: LED 的串联连接。

从电气上来说，LED 与二极管类似，它们是单向导电(尽管它们的反向阻断能力并不太好，高的反向电压很容易损坏 LED)，具有与常规二极管类似的低动态阻抗 V-I 特性。另外，LED 一般都有安全导通时的额定电流(高亮度 LED 的额定电流一般为 350mA 或 700mA)。通过额定电流时，LED 正向压降的差异可能比较大，通常 350mA 白光 LED 的压降在 3 至 4V 之间。

驱动 LED 需要受控的 DC 电流。为了使 LED 的使用寿命长些，LED 电流中的纹波必须很低，因为高纹波电流会使 LED 产生较大的阻性功耗，降低 LED 使用寿命。[LED 驱动电路](#)需要更高效率，因为总体效率不仅取决于 LED，还与驱动电路有关。而工作于电流控制模式的开关转换器是满足 LED 应用的高功率及高效率要求的理想驱动选择。

驱动多个 LED 也需要仔细考虑。出于下面两个原因，不推荐如图 1a 那样并联 LED 串：由于各个 LED 的动态阻抗和正向压降不相同，如果没有外部均流电路（如电流镜像），不

可能保证流过 LED 上的电流相同；一个 LED 出现故障将使 LED 串断开，致使所有 LED 电流在剩下的 LED 串之间分配，这将导致 LED 串上的电流增大，并可能损坏 LED。

因此，更好的做法是将 LED 串联起来。但该方法的缺点是，如果一个 LED 出现故障，则整个 LED 串将停止工作。让剩下的 LED 串继续工作的一个简单办法是将一个齐纳二极管（其额定电压大于 LED 的最高电压）与每个（或每组）LED 并联，如图 1b 所示。这样，任何一个 LED 发生故障后，其电流都会流到相应的齐纳二极管上，LED 串的其余部分仍可正常工作。

基本的单阶开关转换器可分为三类：降压转换器、升压转换器和升降压转换器。当 LED 串电压低于输入电压时，降压转换器（图 2a）是理想的选择；当输入电压总是低于串输出电压时，则使用升压转换器比较合适（图 2b）；当输出电压可能高于也可能低于输入电压时（由输出或输入变化引起），则采用升降压转换器（图 2c）比较合适。升压转换器的缺点是，输入电压的任何瞬变（可使输入电压升高并超过输出电压）都会导致 LED 上流过很大电流（由于负载的低动态阻抗），从而损坏 LED。升降压转换器也可代替升压转换器，因为输入电压的瞬变不会影响 LED 电流。

升降压转换器的工作原理

对于低电压应用中的 LED 驱动器，升降压转换器是一种不错的选择。其原因有多种，下面列举了其中一部分：它们可用高于和低于输入电压的电压来驱动 LED 串（升压和降压）；很高的效率（很容易到达 85%以上）；非连续工作模式可抑制输入电压的变化（提供优良的线电压调节）；峰值电流控制模式允许转换器调节 LED 电流，而无需复杂的补偿（简化设计）；很容易实现线性和 PWM LED 亮度调节；开关晶体管失效不会损坏 LED。

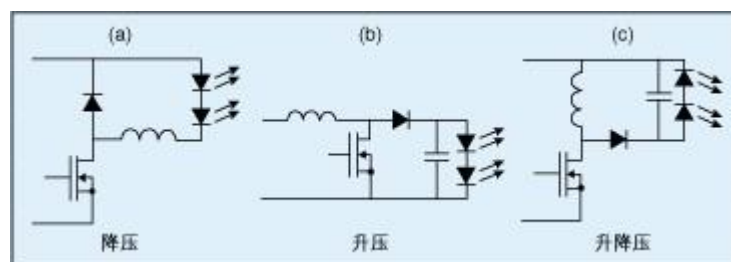


图 2a：降压转换器。图 2b：升压转换器。图 2c：升降压转换器。

但是，这种方法仍有两个缺点：峰值电流受控并采用非连续电流模式的升降压转换器是一种功率恒定的转换器，因此，LED 串电压的任何变化都会引起 LED 电流相应改变；另一个问题是，LED 开路状态会在电路中产生损坏转换器的高电压；此外，还需要额外的电路将恒定功率转换器转变为恒定电流转换器，并在无负载情况下保护转换器。

图 3 为升降压转换器应用电路图，控制器内置了用于设定开关频率的振荡器。在开关周期之初，Q1 导通。由于输入

电压 V_{IN} 加在电感上，电感电流($i_L(t)$)开始从零(初始稳定状态)开始上升。

其中， L 是电感值。IC 通过测量电阻 R_L 两端的电压间接监测电感电流。当该感应电压上升至预先设定的电压值(i_{pk})时， $Q1$ 关闭。开关导通时间(t_{on})由式(2)确定。

此时，存储在电感内的总能量(J)为

尽管开关关闭，流经电感的电流并不会中断。这会使二极管 $D1$ 导通，并在电感两端产生输出电压($-V_O$)，这个负电压会导致电感电流迅速下降。

经过时间 t_{OFF} 后，电感电流趋于零。此时间可通过公式(5)计算：

为使转换器工作在非连续导通模式下，开关导通时间与电感电流下降时间总和必须小于或等于开关周期 T_S ，这可确保在下一个开关周期电感电流从零开始。

在输入电压最小和输出电压最大的情况下($t_{ON}+t_{OFF}$)取得最大值。因此，确保在这些电压下转换器工作于非连续导通模式可保证在任何情况下都能满足公式 6 所示的条件。转换器从输入端获得的功率(P_{in})可由式(3)乘以开关频率 f_s 得到。

假设 LED 串电压(V_0)恒定且效率为 100%，那么 LED 电流 (i_{LED})为

受在峰值电流控制模式下， i_{pk} 是一个固定值。因此，LED 电流完全独立(理论上)于输入电压。在固定的 i_{pk} 下，输入电压的上升(下降)会引起晶体管的导通时间成反比例减少(增加)，这将提供很好的线电压调节。在实际应用中，从控制 IC 检测到电流峰值到 GATE 引脚实际关断之间的延迟会引起输入功率变化。导通时间比较短的设计会由于延迟时间而出现更多误差，因为延迟时间将会占导通时间的相当大部分。

图 3：升降压转换器。

式(8)也表明 LED 电流与 LED 串电压成反比。一个标称输出

为 20V 和 350mA 的电路将在 10V 输出电压时产生 700mA 的电流，这显然不是期望的结果。但是，通过使开关频率与输出电压成正比，式(8)提供了一种将恒定功率转换器转换为恒定电压转换器的方法。假设 $f_s = K \times V_0$ ，其中 K 是常数，

这样，LED 电流将独立于输入和输出电压。

回扫转换器的另一个缺点是它易受输出开路状态的影响。当 LED 开路时，存储在电感内的能量在每次开关导通时间的最后都会被转移到输出电容里。缺少供电容放电的负载而导致电容两端的电压逐渐上升，最后超过器件的标称值并损坏功率级。通过增加额外的电路(下部分将介绍)可提供输出电压反馈及过压保护。

输出电压反馈

图 4 显示了实现过压保护和 LED 开路保护所需额外电路。很多峰值电流模式控制器 IC 具有专用的 RT 引脚。与该引脚相连的电阻用来设置内部电流，该内部电流用来给振荡器电容(可以是内部或外部)充电。振荡器电容上的斜坡电压控制开关频率，这样，开关频率与 RT 引脚的输出电流成正比。电阻越小(大)，电流就越大(小)，开关频率也就越高(低)。基于这一原理，可利用输出电压反馈来调整开关频率。

电阻 R3 和 R4 构成一个分压器。R4 上的电压减去晶体管 Q2 基极和发射极之间的压降(V_{be})就是 R5 上的电压。因此，流经 R5 的电流(I_{R5})为

该电流是利用匹配的晶体管对从控制 IC 的引脚 RT 获得的。因此，

其中， K_{IC} 是所选用的控制器的电流到频率的倍增常数。如果电阻 R4 上的电压降远远大于 V_{be} ，则 $(V_{R5} - V_{be}) \approx V_{R5}$ ，且

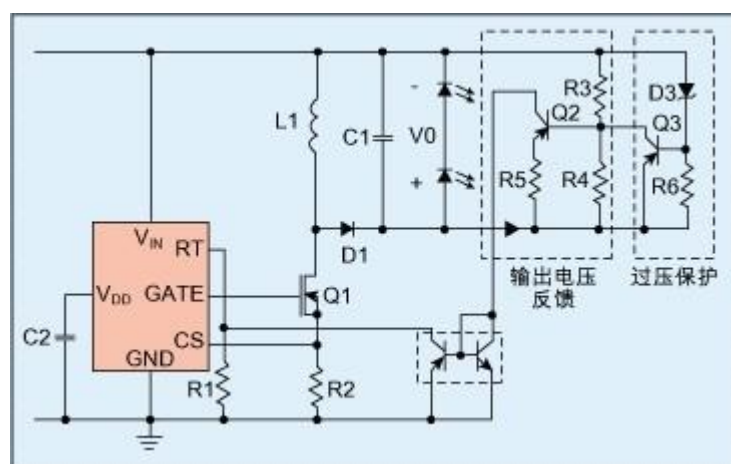


图 4 中的电阻 R2 用于启动转换器。启动状态下，输出电压为零，因而 I_{R5} 也为零。由于没有来自控制器 RT 引脚的电流，转换器无法启动。增加电阻 R2 可以在启动状态下获得一小部分电流，并使 R2 的大小满足

其中 $V(RT)$ 是控制器 RT 引脚上的电压。这样可确保转换器能够启动, 并将 R2 带来的误差降至最低。例如, 选择 $R3=R4$, 式(10)简化为:

这里假定输出电压比 Q2 的基极-发射极压降大得多。结合式(8)、(10)、(11)和(14), 可以得到输出 LED 电流为

这样 LED 电流不再决定于输入或输出电压。

采用电阻 R6、晶体管 Q3 和齐纳二极管 D2 可增加过压保护功能。在 LED 开路状态下, 当开关导通时, 电感存储能量, 当开关关闭时, 该能量转移到输出电容上。因为没有足够的负载供电容放电, 输出电压在每个周期都会逐渐升高。当电压升高到超过齐纳二极管的导通电压时, 由 D2 和 R6 组成的齐纳二极管分支电路开始导通。这也提供了一条通过 Q3 基极电流的路径, 使 Q3 导通。此时, 电阻 R4 实际上被短路。因此, Q2 的基极发射极的 PN 结将关闭, 导致 R5 上的电流为零。这将停止控制器的内部振荡直到输出电压降到齐纳二极管电压以下, 以上过程继续进行。这种猝发模式可将 LED 开路状态下的平均功率降至最小。这种过压保护方法将强制控制 IC 进入低频、低功率的工作模式。齐纳二极管电阻分支电路上的电流必须能在 R6 上产生足够大的电压, 以便为晶体管基极-发射极 PN 结提供偏置。

PWM 亮度调节

图 4：带过压保护和输出电压反馈电路的升降压转换器

在带有输出电流反馈的开关 LED 驱动器中，需要反馈补偿来稳定转换器，并调节电流以达到期望的电流值。这些反馈方案的瞬态响应性能是有限的，无法满足 LED 的 PWM 亮度调节所需要的快速开/关瞬态响应。然而，本文所描述的转换器并不要求任何反馈补偿。该控制方案所用的唯一反馈信息是通过传感电阻获得的流经 MOSFET 的峰值电流。因为转换器在每个周期都存储了所需的能量，所以它可以对瞬态做出即时响应。因此它可以很方便地与 PWM 亮度调节方案一起工作。

本文小结

升降压转换器是低直流电压输入 LED 驱动器的有效解决方案，无论输出电压高于还是低于输入电压，它都可以驱动 LED 串。此外，还可在转换器中增加小型而低廉的额外电路以克服负载调节和无负载状态下的问题。该转换器易于实现，在峰值电流模式控制时无需进行反馈补偿设计。它所具有的开环特性也使之成为那些需要 PWM 亮度调节的应用中的理想选择。

LED 驱动电源拓扑原理

采用 AC-DC 电源的 LED 照明应用中，电源转换的构建模块包括二极管、开关管（FET）、电感及电容及电阻等分立元件用于执行各自功能，而脉宽调制（PWM）稳压器用于控制电源转换。电路中通常加入了变压器的隔离型 AC-DC 电源转换包含反激、正激及半桥等拓扑结构，参见图 1,其中反激拓扑结构是功率小于 30W 的中低功率应用的标准选择，而半桥结构则最适合于提供更高能效/功率密度。就隔离结构中的变压器而言，其尺寸的大小与开关频率有关，且多数隔离型 LED 驱动器基本上采用“电子”变压器。

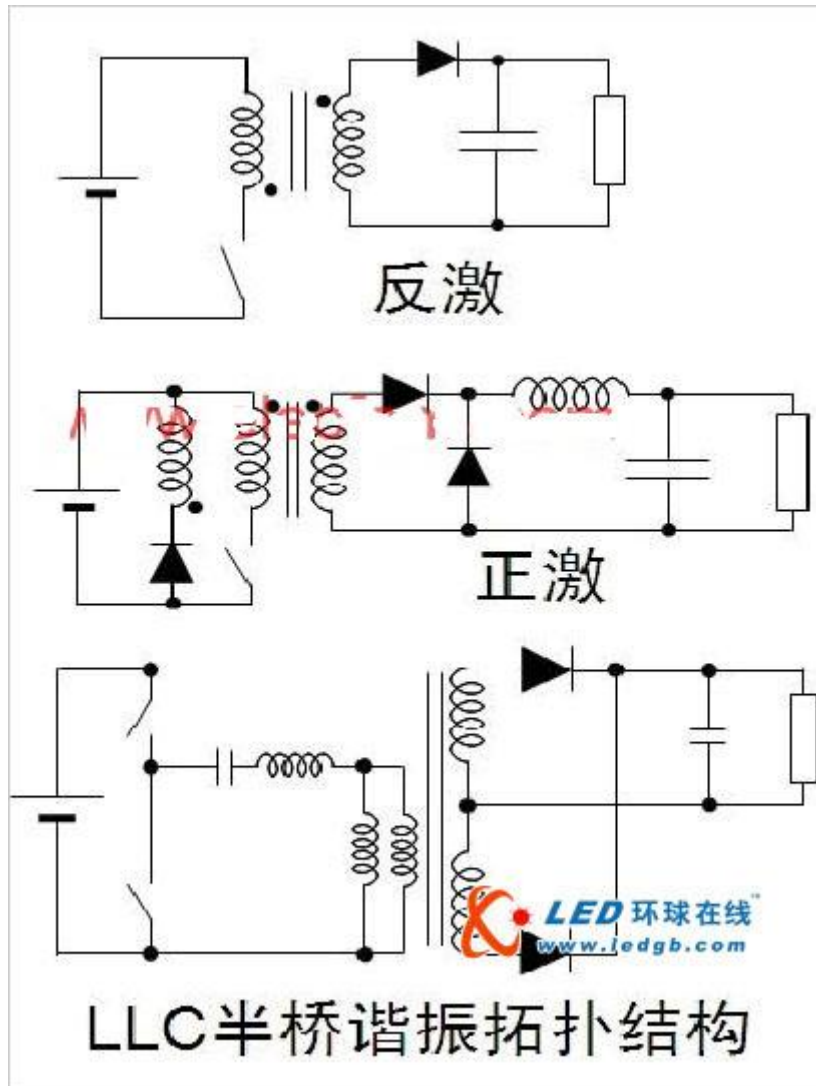


图 1: 常见的隔离型拓扑结构。

采用 DC-DC 电源的 LED 照明应用中,可以采用的 LED 驱动方式有电阻型、线性稳压器及开关稳压器等,基本的应用示意图参见图 2.电阻型驱动方式中,调整与 LED 串联的电流检测电阻即可控制 LED 的正向电流,这种驱动方式易于设计、成本低,且没有电磁兼容 (EMC) 问题,劣势是依赖于电压、需要筛选 (binning) LED,且能效较低。

线性稳压器同样易于设计且没有 EMC 问题，还支持电流稳流及过流保护（fold back），且提供外部电流设定点，不足在于功率耗散问题，及输入电压要始终高于正向电压，且能效不高。开关稳压器通过 PWM 控制模块不断控制开关（FET）的开和关，进而控制电流的流动。

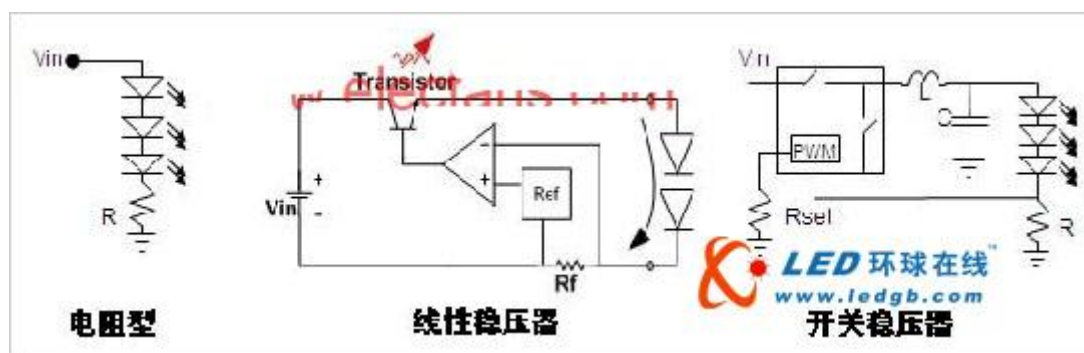
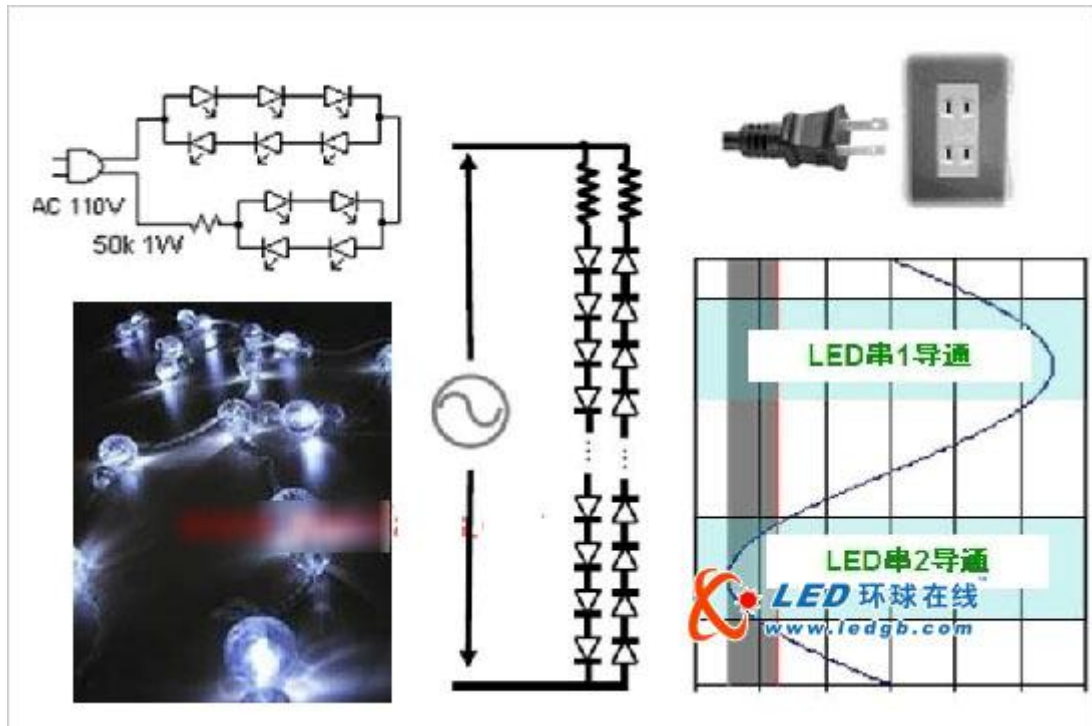


图 2: 常见的 DC-DC LED 驱动方式。

开关稳压器具有更高的能效，与电压无关，且能控制亮度，不足则是成本相对较高，复杂度也更高，且存在电磁干扰（EMI）问题。LED DC-DC 开关稳压器常见的拓扑结构包括降压（Buck）、升压（Boost）、降压-升压（Buck-Boost）或单端初级电感转换器（SEPIC）等不同类型的。其中，所有工作条件下最低输入电压都大于 LED 串最大电压时采用降压结构，如采用 24 Vdc 驱动 6 颗串联的 LED；与之相反，所有工作条件下最大输入电压都小于最低输出电压时采用

升压结构，如采用 12 Vdc 驱动 6 颗串联的 LED;而输入电压与输出电压范围有交迭时可以采用降压-升压或 SEPIC 结构，如采用 12 Vdc 或 12 Vac 驱动 4 颗串联的 LED,但这种结构的成本及能效最不理想。

采用交流电源直接驱动 LED 的方式近年来也获得了一定的发展，其应用示意图参见图 3.这种结构中，LED 串以相反方向排列，工作在半周期，且 LED 在线路电压大于正向电压时才导通。这种结构具有其优势，如避免 AC-DC 转换所带来的功率损耗等。但是，这种结构中 LED 在低频开关，故人眼可能会察觉到闪烁现象。此外，在这种设计中还需要加入 LED 保护措施，使其免受线路浪涌或瞬态的影响。



LED 日光灯管型号 T4、T5、T8 等含义详解

T4、T5、T8、T9、T10 等,表示灯管粗细。

简单地: T 后面的数值,表示灯管周长,例如 T4 的周长为 4 厘米、T5 的周长为 5 厘米

算成直径: T8 的直径是 1 英寸(2.54 厘米),T4 的直径是 0.5 英寸(1.27 厘米).

T 代表灯管的直径

1T=1/8"

1"=25.4mm

1T=3.175mm

T4=12.7mm

T5=16mm

T8=25.4mm

T9=28.6mm

T10=31.8mm

注：日光灯的灯头主要用 G5、G13 的

LED 电源应用于 LED 路灯时注意的事项及发展方向

全球人类正在努力改变地球温室效应带来的影响，节能减排呼声高涨。当今可称为节能“长寿命”项目的焦点产品“LED 路灯”成了节能照明产业的“宠儿”。据高工 LED 产业研究中心的调查显示，2009 年“十城万盏”的 21 个试点城市中，已经安装的 LED 路灯(含隧道灯)大约为 22.2 万盏。其中潍坊 3.5 万、武汉 2.8 万、重庆 2.5 万、扬州 1.5 万，四座城市的装灯量之和为 10.3 万，占总量近一半。2009 年多数城市仍处于工程试点阶段，预计两年内将大规模铺开。

但我们要清晰的认识到，当大家都在宣传 LED 的长寿命时，忽略或避开了另一个决定 LED 灯具寿命的关键问题：那就是 [LED 驱动电源](#) 的质量。

对此，笔者对影响 [LED 电源](#) 质量的关键部分进行了浅议的的分析，供大家参考！

[LED 电源](#)的寿命：

由于 LED 灯具不同于传统灯具，传统灯具中除部分功率转化为光能外，绝大部分功率都转化为红外辐射能量辐射到灯具外部空间（就类似于浴霸灯一样），而 LED 是半导

体发光，其除部分功率转化为光能外，绝大部分功率都转化为热能，这些热量只能借助与芯片紧密结合的灯体散热。

商家为了灯具产品结构的整体优美，往往把电源与 LED 灯体结构紧密设计在一起，LED 的发热与电源的发热叠加，这样电源和 LED 光源都处在恶劣的工作环境中，当工作环境的温度超过一定的温度时，电源及 LED 的寿命大打折扣。电源内部设置温度保护时会出现反复开关灯的现象，不设置温度保护又会引起高温损坏电源器件及加速 LED 的光衰。

[LED 电源](#)属于开关电源，开关电源的质量与可靠性取决于其电路设计，生产工艺，及器件的质量。电解电容是大功率开关电源中必不可少的组成部分。

而开关电源的正常工作寿命要取决于电源所使用的电解电容的寿命，电解电容的寿命又取决于电容本身的寿命及工作温度。

电解电容在不同的温度下其工作寿命差异很大。

就拿国外某著名品牌电解电容为例：

其通用-40℃ -- +105℃规格电容寿命保证值是（在105℃满负载条件下）4000 小时。如果我们设计时 电容纹波电流负载值最大使用到 85%，则：按其提供的寿命估算公式

电容温度 65℃时的寿命只能保证约 8 万小时；

电容温度 75℃时的寿命只能保证约 4 万小时；

电容温度 85℃时的寿命只能保证约 2 万小时；

电容温度 95℃时的寿命只能保证约 1 万小时；

从以上的推算：电解电容温度每上升 10℃，寿命将会减半。

电解电容器的工作温度示意图：



电源自体温升：电源设计的比较好的功率器件温升在 25- 30℃左右，设计的比较差的温升大于 35℃，户外 [LED 电源](#)要求防水，需采用密封式的外壳，为了防护等级的提高厂家要求灌胶处理，不同的胶体材料价格成本不一样，导热性能也不一样，廉价胶导热性能差，且需高温烘烤，往往会造成元器件不同程度的隐形损伤及紧束拉伤，留下隐患。（散热处理的不好使得壳体内电解电容工作环境如同保温瓶，温度积累无法散出）。



灯具自体温升：由于 LED 产生的大量热本身就依靠壳体来散热,合理的设计其 LED 灯具 壳体温度约 20℃-25℃ 间。

123

即：在室温 25℃工作条件下，灯具壳体温度约 45℃-50℃左右。

灯具工作环境温度： 部分地区夏季夜晚户外地表温度高达 40℃，甚至更高。

综合以上应用条件：恶劣环境下电容工作环境温度会大于 95℃。也有人提出是否可用陶瓷或固体电容，但以目前的电容技术这两种电容都无法做成高压大容量。当然，好鞍需配好马，使用长寿命的电容并不一定就能保证电源寿命，要提高电源寿命，就需要从多方面来改善：使用较高寿命的电容，提高电源效率，优化电源的散热设计，优化灯具的散热设计。诸多灯具企业为了考虑灯具设计的紧凑以求降低重量，要求将电源体积做的小巧并安装在密闭的空间里，其电源的散热条件受到限制。因此高的效率，小的体积及更好的散热设计是电源面临的挑战。

电源与灯具的配套及量质问题：

由于 LED 照明是新兴的产业，目前还没大面积普及/民用化，主要是一些工程试点应用，同时没有可以依照的行业标准，每一家设计的灯具所需求的电源在结构/电气上都不一样。多数中国企业的习惯是在产品研发的初期没让配套供应商参与，而是在产品设计完成后再去找能配套的供应商，同样多数 LED 灯具企业在灯具设计初期没有跟可以合作的电源厂家沟通与合作，而是按自己的想法或仿照某一同行的做法在 LED 基板及结构设计完成后才考虑电源的问题。往往会找不到合适的/质量合格的电源，同时这样一来交期都赶得非常紧。

因此造成 [LED 电源](#)的现状是：

需求批量小，品种多，通常是几百到几 K，无法像传统电源几十 k----上百 k 的生产。各家需求的电气/结构通用性差，无法大批量生产，基本都是定制品，无法提前备料/备货。LED 工程交期短，大部分电源为满足客户要求需要临时设计

/更改设计，造成材料采购周期短/生产工艺不成熟，从而导致电源成本的急剧上升，及质量的不稳定。

所以，将 [LED 电源](#) 标准化从而提高通用性，降低成本，以批量化生产提高质量是大家努力实现的方向目标。

目前市面上的 [LED 电源](#) 质量层次不齐。多数做传统开关电源的厂商开始尝试做 [LED 电源](#)，但毕竟 [LED 电源](#) 目前的使用条件与传统消费电子的电源使用条件与要求要恶劣很多，同时在高效率的 [LED 电源](#) 中需要一些新的电源技术。不少电源厂商及灯具厂商开始都没注意到这些，从而在电源上栽跟头的也不为少数。

同时一些小公司其受专业技术的限制而采用仿照其它家的设计，延续别人犯过的错误，没有创新。为追求低成本高利润，采用低成本的材料，省略生产工艺，在设计质量 / 生产质量 / 材料质量方面如没有可靠的质量体系保证。其生产的电源在可靠性及寿命方面远达不到目前 LED 灯具的需求。

目前初步了解国内在大功率 [LED 电源](#) 市场上质量处于中高端及市场占有率较大，同时口碑较好的有以下品牌：茂硕，英飞特，慧华，明纬，台达 等 LED 应用产品电源。茂硕，明纬，台达，等是传统品牌开关电源的制造商，在生产规模及工艺方面有较大的优势茂硕的一系列恒流恒压 LED 大功率电源。茂硕电源为了保证电源的高可靠性的长寿命，采用世界一流品牌的电子原器件。特别是电源寿命的短板-----电解电容，采用的是日本原装，军工级别的 105℃。高可靠、高效率、长寿命特性来源于 60%的军工电源设计，30%的原材料和 10%的生产制造工艺和一流的检测实验设备。关键是公司技术人员走访一线用户共同探讨宣传电源的合理应用，不同分路和最优线路组合方式，帮助其灯具设计工程师拿出解决方案。

英飞特，慧华，是专业 [LED 电源](#) 的设计制造商。在 [LED 电源](#) 技术及整体 LED 解决方案方面有各自独到的优势。

上述厂商都有较强的技术研发实力，都有完整的规模化生产线及完善的生产检测设备。

LED 路灯发展方向

LED 照明电器产品国家标准出版情况

表 1 与 LED 照明电器产品有关的 GB 国家标准的出版情况		
产品类别	安全标准	性能标准
LED 照明产品	GB/T 24826-2009 普通照明用 LED 和 LED 模块术语和定义	
LED 灯	GB 24906-2010 普通照明用 50V 以上自镇流 LED 灯 安全要求	GB/T 24908-2010 普通照明用自镇流 LED 灯 性能要求
	没有标准	GB/T 24907-2010 道路照明用 LED 灯 性能要求
	没有标准	GB/T 24909-2010 装饰照明用 LED 灯
LED 模块	GB 24819-2009 普通照明用 LED 模块 安全要求	GB/T 24823-2009 普通照明用 LED 模块 性能要求
	N/A	GB/T 24824-2009 普通照明用 LED 模块测试方法
LED 连接器	GB 19651.3-2008 杂类灯座 第 2-2 部分:LED 模块用连接器的特殊要求	没有标准
LED 控制装置	GB 19510.14-2009 灯的控制装置-第 14 部分: LED 模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求	GB/T 24825-2009 LED 模块用直流或交流电子控制装置-性能要求

表 1 与 LED 照明电器产品有关的 GB 国家标准的出版情况		
产品类别	安全标准	性能标准
LED 灯具	GB 7000.1-2007 灯具 第 1 部分:一般要求与试验	没有标准
	GB 7000.5-2005 道路与街路照明灯具安全要求	GB/T 24827-2009 道路与街路照明灯具性能要求
	GB 24461-2009 洁净室用灯具技术要求	N/A
	N/A	GB/T 9468-2008 灯具分布光度测量的一般要求
	N/A	GB/T 7002-2008 投光照明灯具光度测试
光生物	GB 20145-2006 灯和灯系统的光生物安全	N/A

激光	GB 7247.1-2001 激光产品的安全 第1部分：设备分类、要求和用户指南	N/A
EMC	GB 17743-2007 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的原值和测量方法	GB/T 18595-2001 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求
	GB 17625.1-2003 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16A)	
	GB 17625.2-2007 电磁兼容 限值 对每相额定电流≤16A且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制	

表 1 中“LED 灯具”栏中安全标准 GB 7000.1-2007《灯具 第 1 部分：一般要求与试验》适用于电光源，包括了 LED 光源，该标准被 GB7000 其他部分的具体技术要求引用，GB7000 其他部分的适用于 LED 灯具安全国家标准的出版情况见表 2。

表 2 GB7000 其他部分的适用于 LED 灯具安全国家标准的出版情况	
产品类别	安全标准
LED 灯具	GB 7000.201-2008 灯具 第 2-1 部分: 特殊要求 固定式通用灯具
	GB 7000.202-2008 灯具 第 2-2 部分: 特殊要求 嵌入式灯具
	GB 7000.5-2005 道路与街路照明灯具安全要求
	GB 7000.204-2008 灯具 第 2-4 部分: 特殊要求 可移式通用灯具
	GB 7000.7-2005 投光灯具安全要求
	GB 7000.207-2008 灯具 第 2-7 部分: 特殊要求 庭园用可移式灯具
	GB 7000.208-2008 灯具 第 2-8 部分: 特殊要求 手提灯
	GB 7000.19-2005 照相和电影用灯具(非专业用)安全要求
	GB 7000.4-2007 灯具 第 2-10 部分: 特殊要求 儿童用可移式灯具
	GB 7000.211-2008 灯具 第 2-11 部分: 特殊要求 水族箱灯具
	GB 7000.212-2008 灯具 第 2-12 部分: 特殊要求 电源插座安装的夜灯
	GB 7000.213-2008 灯具 第 2-13 部分: 特殊要求 表面嵌入式灯具
	GB 7000.217-2008 灯具 第 2-17 部分: 特殊要求 舞台灯光、电视、电影及摄影场所(室内外)用灯具
	GB 7000.218-2008 灯具 第 2-18 部分: 特殊要求 游泳池和类似场所用灯具
	GB 7000.219-2008 灯具 第 2-18 部分: 特殊要求 通风式灯具
	GB 7000.9-2008 灯具 第 2-20 部分: 特殊要求 灯串
	GB 7000.2-2008 灯具 第 2-22 部分: 特殊要求 应急照明灯具
GB 7000.17-2003 限制表面温度灯具安全要求	
GB 7000.225-2008 灯具 第 2-22 部分: 特殊要求 医院和康复大楼诊所用灯具	

- . 4*1w-MR16 射灯电源
- . 5*1w 球泡灯 LED 电源
- . 6*1w 球泡灯 LED 电源
- . 1*3w 射灯 LED 电源
- . 3*1w 射灯 LED 电源
- . 4-7*1w 帕灯电源
- . 9-12*1w 帕灯电源
- . 6W 非隔离灯管电源

- 8W 非隔离灯管电源
- 20W 非隔离高功率因数
- 1*3W 可控硅调光电源
- 3*1W 可控硅调光电源

led 是具有二极管特性的发光管，它只能单方向通电。通常 led 亮度输出与通过 led 电流成正比，但白光 led 在大电流下会出现饱和现象，发光效率大幅度降低，甚至失效，因此 led 使用电流不能超过其规格额定值。另外，led 亮度输出与温度成反比，所以使用中应尽量减少电源发热和设计良好的散热系统。

目前 led 均采用直流驱动，因此在市电与 led 之间需要加一个电源适配器即 led 驱动电源。它的功能是把交流市电转换成合适 led 的直流电。根据电网的用电规则和 led 的驱动特性要求，在选择和设计 led 驱动电源时要考虑到以下几点：

1. 高可靠性

特别像 led 路灯的驱动电源，装在空中，维修不方便，维修的花费也大。

2. 高效率

led 是节能产品，驱动电源的效率要高。对于电源安装在灯具内的结构，尤为重要。因为 led 的发光效率随着 led 温度的升高而下降，所以 led 的散热非常重要。电源的效率越高，它的损耗功率小，在灯具内发热量就小，也就降低了灯具的温升。对延缓 led 的光衰有利。

3. 高功率因素

功率因素是电网对负载的要求。一般 70 瓦以下的用电器，没有强制性指标。虽然功率不大的单个用电器功率因素低一点对电网的影响不大，但晚上大家点灯，同类负载太集中，会对电网产生较严重的污染。对于 30 瓦~40 瓦的 led 驱动电源，据说不久的将来，也许会对功率因素方面有一定的指标要求。

4. 驱动方式

现在通行的有两种：其一是一个恒压源供多个恒流源，每个恒流源单独给每路 led 供电。这种方式，组合灵活，一路 led 故障，不影响其他 led 的工作，但成本会略高一点。另一种是直接恒流供电，led 串联或并联运行。它的优点是成本低一点，但灵活性差，还要解决某个

led 故障，不影响其他 led 运行的问题。这两种形式，在一段时间内并存。多路恒流输出供电方式，在成本和性能方面会较好。也许是以后的主流方向。

5. 浪涌保护

led 抗浪涌的能力是比较差的，特别是抗反向电压能力。加强这方面的保护也很重要。有些 led 灯装在户外，如 led 路灯。由于电网负载的启甩和雷击的感应，从电网系统会侵入各种浪涌，有些浪涌会导致 led 的损坏。因此 led 驱动电源要有抑制浪涌的侵入，保护 led 不被损坏的能力。

6. 保护功能

电源除了常规的保护功能外，最好在恒流输出中增加 led 温度负反馈，防止 led 温度过高。

7 防护方面

灯具外安装型，电源结构要防水、防潮，外壳要耐晒。

8 驱动电源的寿命要与 led 的寿命相适配。

9 要符合安规和电磁兼容的要求。

LED 驱动器 IC 的发展趋势

日期：2011-2-23 | 来源：LED 环球 | 访问：192 次 |

[发表评论](#)

德州仪器高级技术市场开拓工程师刘学超说，LED 技术的发展需要驱动技术发展相配合。现今的 LED 市场规模为 1 亿美元，未来 3~5 年还将扩张 10 倍以上。

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 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 2009 年仅增长 1%，从 2008 年的 1.153 亿美元上升到 1.165 亿美元。但是，2010 年增速将会加快到 9.6%，规模将达到 1.277 亿美元。预计 2013 年中国 LED 市场将达到 1.39 亿美元。

展望 2010 年。随着全球景气逐步回温，2009 年出现衰退的汽车、通讯用 LED 驱动 IC 市场可望回稳，工业/照明用市场亦有 2 位数成长空间，至于信息用、消费性电子用市场，则将出现跳跃式成长，预估 2010 年全球 LED 驱动 IC 市场规模将扩大至 34.1 亿颗，相较 2009 年的 27.0 亿颗，成长幅度达 26.0%。

然而，LED 驱动电源的要求也在不断提高。pl 公司高级产品经理 BillWeiss 认为。LED 驱动器 IC 的技术发展趋势及特性表现为：高可靠性、高效率、高功率因数、可调光以及体积小。

凹凸（OzMicro）科技（中国）有限公司开发总监李胜泰具体介绍了 LED 驱动器技术特点，他说许多厂商的重点是：1、LED 发光效率的增进；2、LED 模组的散热管理；良好

的散热处理。无论对于 LED 的寿命或演色性皆能提供较佳的状态；3、转换效率：基于节能减碳的目的，是否能有效高度利用公用电厂所提供的电力--提升功率因素的转换亦为重点方向之一；4、产品可靠性：在物料选件及电路设计上多所着墨；5、LED 背光：在技术上，使用 LED 做背光主要面临的挑战有：电流匹配在多颗 LED 串中的应用。包括功耗、保护电路、调光时的杂讯（Audible noise during dimming）等。

以下主要介绍 LED 照明、背光和 LED TV 方面热点的技术市场。

LED 照明

LED 照明市场充满潜力

德州仪器的刘学超说，LED 照明发展非常迅速，年增长率超过 60%，随着 LED 发光效率的不断提升，封装技术不断改进，驱动性能和寿命的增加，LED 照明技术在未来 5 年内会逐渐进入千家万户。

Oliviero 李胜泰说，在各国环保议题日渐重视的趋势下，LED 照明产业将扮演极重要的角色，其主要应用在于室内、室外照明以及街灯等高功率产品。据悉，2009 年全球照明市场约 1219 亿美元，LED 仅占 0.5%，显见其未来潜力之可观。其中，以亚太地区的市场规模为最大、约占全球 33.7% 之比例；居次为北美的 30.1% 和欧洲之 27.4%；然而。以应用产品来讨论。户外照明约占 12%，则具有相当大的成长空间，尤其以占有全球 38% 户外照明的中国市场为最。此外，值得关注的部分是，受政府政策及推广影响较为直接且快速的街灯应用可望成为照明产业中快速成长的第一棒；预估在欧美优先领起的趋势中，2010 年全球可达到 450 万盏 LED 街灯的水平；并且承于国际加紧节能减碳的脚步，一旦路灯标准规格普及，中国市场可望占有世界 50% 以上的规模。

从 LED 亮度来看，大功率 LED 的光输出已经达到了 100 流明/w 的重要里程碑，同时有些制造商宣称已经在实验室中达到了 120 流明/W。凌力尔特公司电源产品市场总监 Tony Armstrong 说，这意味着，就能效而言，LED 现在已经超过了 CFL（80 流明/w）。不过，据进一步预测，到 2012 年，LED 将达到 150 流明/W 的输出。此外，当前的关注点全部集中在“绿色”上，与 CFL 不同，LED 不含任何有害材料。

从 LED 成本看，LED 照明的成本一直在快速走低。在过去 12 个月时间里，专用白光二极管（其中有很多已被 LED 灯泡所采用并在其成本中占了大部分）的价格已经从几年前的 8 美元左右下降至 1.50 美元。很多 LED 行业分析师预测，在未来一年内，取代白炽灯的 LED 灯的价格将达到消费者可以接受的水平。一些 LED 制造商宣称，已经设计出能够驱动 LED 灯的发光芯片，而且能使 LED 灯产生可与 75W 白炽灯媲美的光（美国家庭普遍使用 75W 白炽灯）。为了输出这种量级的光，这类 LED 芯片通常需要约 12W 功率。

照明 LED 驱动器 IC 的特点

晶丰明源半导体有限公司市场总监颜重光高工语出惊人：目前常见 LED 光源驱动 IC

都是从通用电源 IC 借用过来的，真正为 LED 光源设计的驱动 IC 还很少，很多公司都在设计中，预计到 2010 年中可能会有不少可应市。目前 LED 光源驱动的阻容降压低成本方案是不安全的，CCR 只能驱动 0.5w 以下的 LED，LDO 用稳压的方法驱动对 LED 光源的寿命不利：DC/DC-恒流源和 AC/DC-恒流源可能是目前已知的最理想方案之一。

纵观 DC LED 光源的驱动技术，有三类驱动 IC 将是发展趋势：一类是高压工艺生产的 DC/DC Buck, Vin 宽至 DC60~100V.恒流精度达 1%.将能满足所有直流 LED 灯具驱动的需要，可满足 LED 光源多串少并技术的需要；第二类是 AC/DC 的 LED 灯具需要的应用电路简洁、应用成本低、能过 EMI、CE、UL 的高效率谐振半桥（LLC）+PFC 拓扑结构驱动 IC；第三种是功率因数校正（PFC）+脉宽调控（pwm）两种平均电流模式控制器组成新的 AC/Dc 驱动 IC.它们将在新一代 LED 灯具显现其强大生命力，以充分发挥零电压开关拓扑结构（ZVS）的优势，和满足 LED 灯具对 PFC（功率因素校正）日益提高的要求，并要求在较低的功率等级（如 <50 w）时能提高效率 >90%.宽电压输入、短路和过功率保护、开路保护、较低的总谐波失真（THD）是基本的要求。

凌力尔特的 Tony Armstrong 也有相近的观点，他指出，今天，LED 驱动器 IC 的关键性能之一是，必须能够对 LED 充分调光。因为 LED 是用恒定电流驱动的，其 DC 电流值与 LED 亮度成正比，因此要改变 LED 亮度，有两种通过控制 LED 电流调光的方法。第一种是模拟调光，通过降低恒定 LED 电流值。成比例地降低 LED DC 电流值。降低 LED 电流可能导致 LED 颜色的改变，或对 LED 电流的控制不准确。第二种是数字调光或 PWM 调光。PWM 调光以等于或高于 100Hz 的频率切换 LED 的通断，以这样的频率切换，人眼察觉不到。PWM 调光占空比与 LED 亮度成正比，而接通时的 LED 电流保持同样的值（如 LED 驱动器 IC 设定的那样），从而在高调光比时保持恒定 LED 颜色。在某些应用中，这种 PWM 调光方法可以用来实现高达 5000:1 的调光比。

Diodes 公司 LED 照明部经理 AllanLin 也认为未来 LED 驱动器技术的发展体现在两个方面，他说，第一，离线式高功率因数校正可调光 LED 驱动器可替代卤素灯、白炽灯和荧光灯；第二。LED 驱动器能高效替代低压卤素灯。以上两种应用需要为 LED 提供电能及热能保护，以增加其耐用性。其他发展趋势还包括优化驱动器以提供最佳功效，并非将电流最大化。

中国作为全球制造商。LED 驱动器技术的制造成本及总体 BOM（物料清单）成本至关重要。为此，Diodes 的特色是致力于发展很具成本效益的 LED 驱动器技术。

LED TV

在三星成功带起 LED TV 话题之后，LED 背光应用于电视的趋势成为备受关注的焦点之一，预估其渗透率在 2010 年将有机会攀升至 10%-15%。02, Micro 公司李胜泰说，过去由于演色性及对比性的考量，直下式背光（Direct Type）一直是 LED TV 发展方向的主轴；然而在成本及薄型化设计的优势驱动下，侧光式（Edge TyVe）背光则渐成主流，占有所有 LED Tv 机种至少 93%之比例。并集中在 40 英寸以上的电视尺寸；因此，针对液晶

电视未来的前景，LED TV 将是 2010 年的发展主轴之一。LED TV 产品现阶段定位在高阶市场，而 LED 背光应用于液晶电视的崛起，主要考验之一在于其与 cCFL 背光之价差幅度：侧边式背光发展确实已经大幅拉近此二者之距离，然而之中的挑战依然存在；据 (BPSemi) 市场总监悉，2009 年第三季度 40 英寸及 46 英寸 LED 背光液晶电视面板与同尺寸 CCFL 的价差约为 35%。预计至 2010 年第一季可拉近至 30%左右的差距。此外，一台电视机相较笔记本电脑 (NB) 之 LED 用量有数十倍之多；换言之，LED TV 的发展亦同时受 LED 产能开发以及价格之限，未来若 LED 芯片的供给持续舒缓，可帮助销售价位更接近消费者可接受的范围时，LED TV 将有机会如现今 LED NB 的发展方式较快速成长。

背光

Intersil 公司认为：TFT (薄膜晶体管) 背光等先进应用需要一些其他功能，包括 PWM 调光、DC 调光、本地调光、PWM-Dc 调光和直接 PWM 调光。Intersil 称其高功率多通道 LED 驱动器具有很好的调光线性度，可准确地进行 0.4%-100%的调光，匹配度为 $\pm 1\%$ 。

飞兆半导体技术市场行销经理 Wayne Seto 说。在中国和全球其它地区，手机 LED 驱动电路正从电荷泵架构转向串联升压架构。因为后者不仅效率更高，而且能驱动更多 LED，从而支持更大显示屏幕。随着智能手机和较大 LED 显示屏不断普及，驱动七个或更多 LED 的需求日益普遍。而最好的方法是通过串联方式驱动的 LED，使到每个 LED 的亮度相同；而由于电荷泵是以并联方式驱动 LED，因而无论屏幕多小，并联通道的电流 (即亮度) 都会有某些差异。从七个以上 LED 的设计版图角度来看，如果采用电荷泵 LED 驱动器，PCB (印制电路板) 的版图会比较复杂；而采用串联升压 LED 驱动器就简单得多。对于注重成本的手机来说，线性 LED 驱动器是一个发展方向，取其电路简单，而且易于纳入设计。不过，电荷泵方案在成本敏感的产品领域和低中端手机中仍将被广泛应用。

部分 LED 驱动器供应商特点及产品

凌力尔特的高亮度 LED 驱动器 IC 具有以下典型特点：宽输入/输出电压范围：高达 100V；高效率转换：高达 95%；严格调节的 LED 电流匹配：在整个温度范围内低于 2%等。例如，LT3743 是一种同步降压型 DC/Dc 转换器、为提供恒定电流以驱动大电流 LED 而设计。新推出的 LT3754 解决了用白光 LED 给大型平板显示屏提供背光照明时所遇到的驱动白光 LED 设计难题。可用于具有 26 英寸或更大平板显示屏的高清电视机 (HDTV)。

BPSemi (晶丰明源半导体) 的 LED 灯具用驱动 IC 都采用了本地振荡频率抖动的先进技术。大大简化了应用电路抗 EMI 部分。有效地降低了应用成本和 PCB 板的面积。如 BP1360/1 的典型应用只需要 5 个元器件，广泛应用于直流 LED 照明和 LCD-TV 的侧背光。BP2808 则是采用恒流补偿技术电流控制专利设计为 LED 光源提供恒定供电电流，在 AC85~305v 输入范围内输出恒流精度优于 2%，已经成功应用在上海世博会上海馆室内照明。

PI 可提供高效的 LED 驱动器电源 IC：在所有集成解决方案中具有很低的空载功耗和良

好的待机功率性能：是公认的可可靠的电源转换解决方案；集成度很高的解决方案，包括元件数目少，eBOM 成本很低，易于设计和通过认证；全球实时的当地技术支持。PI 所推出的三款 LED 驱动器 Ic 解决方案可从网页上下载。例如使用 HiperPLC (PLCSIOPG) 设计的 150W 功率因数校正 LLC 电源，适合高功率 LED 路灯。

Oiodes 在 2008 年收购了 zetex 公司。同时也掌握了先进的 Buck LED 驱动器技术。Diodes 的三大 LED 驱动器技术包括：Diodes 的解决方案很精简：只需 4 个外部元件，效能表现却超过 90%；拥有高功率密度的加铅封装，其 TSOT23-5 封装比竞争对手具备更低的热阻，可用于最新一代取代传统电灯的小型电路板 LED；拥有完整的解决方案：具有离散式 Ic 集成电路能力，可以同时提供 LED 驱动器以及 LED 照明解决方案中所需的整流器元件。

德州仪器 (TI) 拥有一系列 LED 驱动器解决方案，诸如高功率 DC/DC 升压 LED 驱动器 (TPS61500)、高压 DC/DC 升压转换器 (TPS61175)，及降压 DC/DC 转换器 (TPS62110) 电源管理芯片。这三款产品可支持高达 18v 的输入电压并具有较小的电压基准，有助于改进 LED 电路设计。此外，这些低能耗产品具备多种功能，可广泛应用于指示牌、环境照明、办公照明、普通照明、医疗及传感器等各种 LED 应用。

Intersil 有针对各种应用的一系列 LED 驱动 Ic 产品线，包括汽车：高端笔记本、POS 显示屏和显示器背光；手持式产品：通用照明系统。LED 驱动器可以配置成无电感白光 LED 驱动器，用于并联的 LED，或是基于电感的白光 LED 驱动器，这是用于串联的 LED。拓扑包括升压稳压器 LED 驱动器、降压稳压器 LED 驱动器，和升降压 LED 驱动器。对于这些应用。ISL97671.81 系列可以在宽范围内高效地驱动 72pc (6 通道版本) 和 48pc (4 通道版本) 的低功率 LED。

美国国家半导体 (NS) 2006 年已是全球最大的 LED 驱动器供应商，市场占有率超过 14%。该公司有一系列的高压产品工艺，定义是在 100V 范围内。这种高压应用的优势包括高效率，能够驱动多串 LED (达到 16 个 LED)，可用于汽车、工业照明、建筑照明。2009 年 2 月，NS 又推出全新的离线式恒流控制器--LM3445，优势在于可以支持具备三端双向可控硅 (TRL&C) 正向或反向相位控制功能的传统入墙式调光器。

飞兆 (Fairchild) 半导体将集中发展升压技术，以及提高效率和功能性，并降低客户的设计难度。飞兆半导体在 LED 驱动技术方面的优势在于能够了解客户的需求和应用，从而开发尽可能好的照明解决方案。

O2Micro 方案解决 LED 灯组过热和提高效能。为了克服现今市场上 LED 街灯组电池寿命过短与 LED 灯组过热的问题。O2Micro 率先开发出 Cool Driver Circuit (OZ9986A) 的方案。针对 40~200W 的街灯应用。提供 LED 灯组良好的演色系及色彩均匀度、并凭借其优越的效能达到节能低碳的效果。LED 背光应用中，在调光模式上，考虑到成本 (无需改线或增加调光开关)，O2Micro 提供了一种非 TRICA 的三段式调光。

