

LED 照明灯电路设计解答

1. LED 驱动 IC 特点与选择

网友提问：LED 驱动必须用专用 LED 驱动 IC 吗？与普通 IC 相比有何优缺点呢？

专家回复：LED 驱动专用 IC 的优点是 Vin 宽、输出电流大、恒流精度高、采用抖频可有效降低 EMI。LED 驱动用恒流源主要是保证 LED 在发光的工作时间段光线亮度一致、不闪烁。低价手机用 LDO 来驱动背光的 LED 也是常用的，只是电源的利用率不高，好在大多手机设计锂电池电压降至 3.3V 时关机。LED 照明灯具用 LDO 来驱动就不是好方法了，LDO 不能恒流。

网友提问：那么国产和外国 LED 驱动 IC 又该怎样选择？

专家回复：LED 驱动 IC 很多，性价比各不相同，关键看设计产品的目标价位是多少，如求竞争能力和较多利润，本土 IC 产品也不错。

2. LED 驱动电源选择和设计问题

网友提问：选择和设计 LED 驱动电源时要考虑哪些问题

专家回复：LED 驱动电源是把电源供应转换为特定的电压电流以驱动 LED 发光的电压转换器，通常情况下：LED 驱动电源的输入包括市电、低压直流、高压直流、低压高频交流等。而 LED 驱动电源的输出则大多数为可随 LED 正向压降值变化而改变电压的恒定电流源。

根据电网的用电规则和 LED 驱动电源的特性要求，在设计和选择 LED 驱动电源时要考虑以下问题。

- a. 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。
- b. 高效率 电源的效率越高，它的耗损功率越小，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。
- c. 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。另一种是直接恒流供电，LED 串联或并联运行。怎样选择驱动方式要根据实际需要。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。
- d. 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。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。
- e. 其他要素，如，提高电源功率因数；增加 LED 温度负反馈功能；外部防护方面，要防水、防潮，外壳要耐晒；驱动电源的寿命要与 LED 的寿命相适配；要符合安规和电磁兼容的要求。

3. LED 驱动 IC 发展方向

专家讲解：照明用 LED 驱动 IC 发展方向

LED 光源是一种长寿命光源，理论寿命可达 50000 小时，但是应用电路设计不合理、电路元器件选用不当、LED 光源散热不好，都会影响它的使用寿命。特别是在应用电路里，作为 AC/DC 整流桥的输出滤波器的电解电容器，它的使用寿命在 5000 小时以下，这就成了制造长寿命 LED 灯具技术的拦路虎，设计生产可以在应用电路里省去电解电容器的新一代 LED 驱动 IC 是可行的解决方案。

此外，对新一代 LED 驱动 IC 的设计必须打破传统的 DC/DC 拓扑结构设计理念，如采用恒功率、不采用磁滞控制的降压型而采用定频定电流控制、解决使用卤素灯电子变压器所产生的灯源闪烁和多灯并联不亮问题等等；还必须解决 LED 驱动 IC 在多种应用电路中能过 EMC、安规、CE、UL 等认证；应用电路力求简洁、使用元器件少也是客户降低成本所梦寐以求，和市场竞争所必须的；隔离与非隔离的应用历来是商家在安全与效率之争焦点；提高 PWM 控制器的占空比等等。

0.5W-3W 的 LED 光源与 LED 驱动 IC 集成在一个 CMC 封装内的新一代芯片已经小批量生产，显示 LED 驱动 IC 正在向高度集成化的多芯片 CMC 封装方向发展；可用交流电（AC）直接驱动发光的新一代、特殊拓扑结构 AC LED 光源生产技术的日趋成熟，将开创 LED 照明技术的又一新纪元。

4. 隔离型与非隔离型驱动方案比较

网友提问：目前在以市电为输入电源的 LED 驱动方案中，隔离型与非隔离型两种驱动方案相比较各自有何优缺点？如何选用

专家回复：总的来说，隔离型驱动安全但效率较低，非隔离型驱动效率较高，应按实际使用的要求来选隔离型还是非隔离型驱动。

就电路结构而言：目前的隔离型方案多是 AC/DC 的反激式(Flyback)电路方案，因此相对电路较复杂、成本较高。非隔离型基本是采用 DC/DC 的升压（Boost）或降压（Buck）电路，则相对电路较简单，因而成本也相对较低。

恒流精度：隔离型可以做到±5%以内，而非隔离型则很难做到。

在应用领域：目前在以市电为输入电源的 LED 灯具中（特别是驱动与光源一体的灯具），本着安全第一的原则，基本已不再采用非隔离型方案。但也有例外，LED 日光灯管由于受到结构和空间的制约，仍还用非隔离型方案。在低压供电的 LED 灯具中，以效率和成本优先的原则，非隔离型方案是最佳的选择。

5. AC 直接驱动的 LED 技术

网友提问：用 AC 直接驱动的 LED 技术是怎么回事？

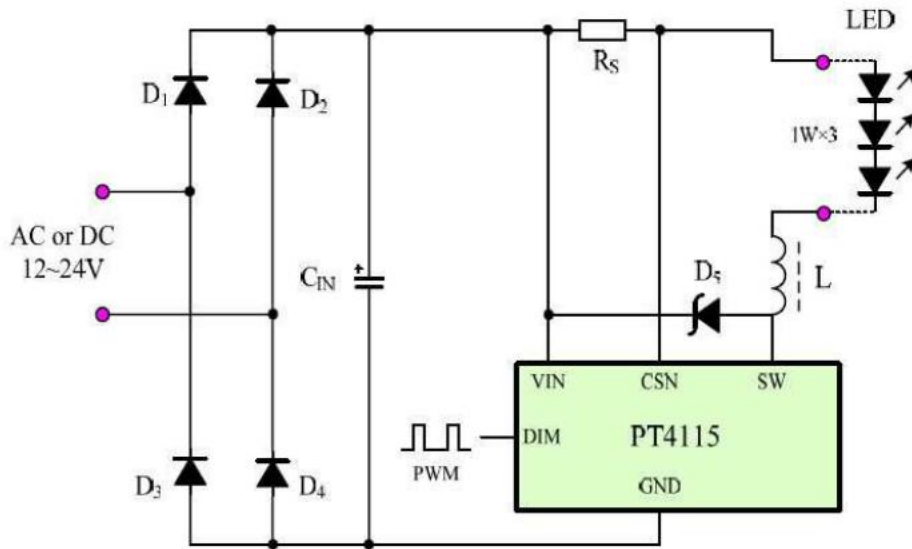
专家回复：AC LED 光源是将一堆 LED 微小晶粒采用交错的矩阵式排列工艺均分为五串，AC LED 晶粒串组成类似一个整流桥，整流桥的两端分别联接交流电源，另两端联接一串 LED 晶粒，交流电的正半周沿蓝色通路流动，3 串 LED 晶粒发光，负半周沿绿色通路流动，又有 3 串 LED 晶粒发光，四个桥臂上的 LED 晶粒轮番发光，相对桥臂上的 LED 晶粒同时发光，中间一串 LED 晶粒因共用而一直在发光。在 60Hz 的交流电中会以每秒 60 次的频率轮替点亮。整流桥取得的直流是脉动直流，LED 的发光也是闪动的，LED 有断电余辉续光的特性，余辉可保持几十微秒，因人眼对流动光点记忆是有惰性的，结果人眼对 LED 光源的发光+余辉的工作模式解读是连续在发光。LED 有一半时间在工作，有一半时间在休息，因而发热得以减少 40-20%。因此 AC LED 的使用寿命较 DC LED 长。

AC LED 成熟的产品如首尔用于 AC110C 的 AX3201、AX3211 和用于 220V 的 AX3221、AX3231。

工程师 **LED** 驱动电路设计问题解答

1. **LED 驱动** 电路工作原理

网友提问：这份 LED 驱动电路中各元件分别起什么作用？是如何工作的？



专家回复：上图是驱动 3 颗 1W 白光 LED 的电原理图，它是 12~24V 电压范围里交直流两用的。

D1~D4 组成整流桥，这个桥有两个功能，在输入是交流电源的时候，把交流整流成直流；在输入是直流电源的时候，起极性转换作用，无论输入电源的极性如何，都能保证电路正常工作。

CIN 是滤波电容，把脉冲直流变换成平滑的直流。RS 是取样电阻，它决定恒流源的绝对精度。L 是整流电感，把 100KHz 的脉冲电流变换成三角波电流，L 的电感量会影响工作电压范围内恒流源的稳定性。

D5 是续流极管，在晶片内部 MOS 管处于截止状态时为储存在电感中的电流提供放电回路。由于工作在高频脉冲状态，D5 应选用正向压降小，恢复速度快的肖特基二极管。

芯片的 DIM 端可外接 PWM 脉冲或直流电压调光，也可以接热敏电阻作辅助温度控制和自动亮度控制。如果不用这些功能，DIM 端悬空。

2. LED 日光灯明暗不均如何解决？

网友提问：23 串 12 并，恒流电源，线路板上明显的明暗不均现象，测得电压在 3.02-3.08 之间，单颗灯试，3.1v 时暗区的电流为 10-15ma 亮区在 20ma 左右，请教这是怎么回事？

专家回复：可能是 PCB 布线不好，活着铝基 PCB 板有漏电，可用分段割断的方法来寻找，只是比较费时罢了。0.06W 的 LED 光源，理论工作电流是 20mA，一般做灯具为防 LED 早衰，可设计在 15-18mA。

3. PWM 恒流 LED 驱动芯片设计日光灯电源问题

网友提问：最近在用一款 PWM 恒流 LED 驱动芯片做日光灯电源，出现以下问题：

a, 恒流源不恒流，在输入 80V-250V 电压变化过程中，电流先增大，后减小，且变化范围比较大，电感换过很多个（电感都是自制，从 500uH-3mH），问题依旧

b,使用的 MOS 管是 5N5001,测试 DS 两端电压,在输入 150V 左右时,数字万用表开始乱跳.

专家回复:

a. PWM LED 驱动 IC 组成的 LED 日光灯电源方案在 V_{in} 小范围变化时,对于固定负载是恒流的。当 V_{in} 大幅度变化时它需要有一个响应时间,当线路设计不好或 PCB 板设计不好时,应当在 V_{in} 变化时, I_{out} 也会有一定的变化。

b. 用数字万用表测试 DS 电压是不合理的,如果想看该电压该用示波器看。

4. LED 闪烁问题

网友提问: 驱动卤素灯的时候降低电压, 卤素灯亮度降低, 没其他变化。驱动 LED 时降低电压, LED 在一定程度上会发生闪烁。为什么呢?

专家回复: 卤素灯是纯电阻负载, 因此卤素灯电子变压器与其配合能很好的工作。而 LED 灯具是容性阻抗+感性阻抗的负载, 卤素灯电子变压器接受 LED 灯负载时它输出的能力会大大下降, 表现为输出电压由 12V 骤降至 7V, 如是 8V 启动的驱动 IC 即进入欠压保护状态, 此时卤素灯电子变压器输出电压又升至 12V, 如此周而复始, 使你见到 LED 灯在闪烁。解决方案是选用启动电压低于 6V 的驱动 IC。

5. 水下灯应该如何设计?

网友提问: 水下灯应该如何设计? 有哪些问题要注意? LED 灯珠炸是不是由冲击电流造成的? 如何解决?

专家回复: 从安全的角度来说, 水下灯要求采用低压隔离供电, 尽可能使用国际通用的 AC 36V 以下电源, 因此 AC24V、AC12V 都是可选用的标准电源。

长距离送电会造成电压下降, 可增加铜线直径来补偿。此外, AC 在线间传输比 DC 在线间传输损耗要小。

水底灯大多采用 AC24V 安全电源, 因此完全可以选用 $V_{in}=6-30V$ 、 $I_{out}=1.2A$, 系统应用零部件很少的 PT4115 来做驱动电源, 它用四个肖特基二极管做整流桥, 一个滤波储能电容器、一个输出电流设定电阻、一个续流肖特基二极管和一个续流电感器。

电网载荷瞬时突变会引起电流浪涌, 可在电路上加保护器件来有效抑制。早期的 9910IC 都有“炸灯珠”毛病, 需要靠应用电路来改进。

6. LED 亮度不均问题

网友提问: 要做一款 60W 功率 LED 太阳能路灯, 用两个 12V 的电池组串联储存太阳能(单个电池组放电电压在 10.8-15V 左右), 路灯的供电电压在 21.6-30V 之间. 计划采用用 2 个分别可以驱动 30W 的驱动单元, 采用两个 6 串 5 并的方式. 驱动器选择可 PWM 调光的 BUCK 芯片. 但是实际出现 LED 亮度不均问题, 该问题怎么解决?

专家回复: 这是一个很典型的错误设计。Buck 电路仅仅在 LED 串的正向电压低于电池电压时才能采用, 而且必须要预留一定的电压富余量, 否则即便 Buck 进入 100%占空比状态也不能得到设定的电流。

其他建议者建议使用某种品牌的器件, 可是我们知道架构的选择和品牌是没有关系的, 这就像物理学的基

本定律的正确与否与其提出者的国籍没有关系一样。

此设计的正确选择是采用 Buck-Boost 架构。Buck-Boost 架构的最佳应用条件是输出电压在输入电压的变化范围之内，但超出范围以外时也一样可用，可以称为全能型架构。

关于中国 LED 产业标准缺失的探讨总结

话题：深圳 42 家 LED 产学研重点单位共同签署标准联盟协议，标志着深圳 LED 产业标准工作启动。然而有人怀疑，因为中国技术标准上仅有一个成功案例（TD-SCDMA），其它都在集团利益斗争中夭折或成为怪胎。围绕这个话题，我们展开下对 LED 技术标准的讨论，行业希望产业标准联盟做些什么？它能做到什么？

网友观点总结：

对于 LED 标准对行业的影响，行业人士都持积极态度，一位 LED 专家认为，这是一个非常积极的举措。目前 LED 产业处于“春秋战国”时代，无标准的杂乱低级竞争对 LED 的发展是非常不利的。深圳市政府高屋建瓴，签署标准联盟协议，对促进 LED 产业标准的出台和占领市场先机有着里程碑式的战略意义！另一位 LED 行业人士也表示：没有行业标准，将导致整个产业良莠不齐，质量低劣的产品会使整个社会对 LED 照明产业产生不信任，给产业的发展带来致命损害。

LED 标准由谁来制定

网友 ezcui 认为，这一事件表明了民间要求统一 LED 标准的迫切愿望，能有效鞭策有关部门加快国家标准的制定出台日程表。网友水手认为这一举措重在象征意义，标准应当由国家出面制定，要把全国的技术资源和市场资源集中起来，才有可能成功实施。网友 Microsoft 甚至说，小打小闹，今天订个标准，明天就被国标推翻。对此观点，不少网友持反对态度，网友简单点说，深圳 LED 企业数量占全国 40%，年产值占全国 60%以上，在此基础上制定标准对行业发挥有好处是肯定的。网友空中堡垒说，深圳的标准如果成功的引导了 LED 企业的话，那么他也许会从行业标准上升到国家标准。

对此观点，不少网友持反对态度，网友简单点说，深圳 LED 企业数量占全国 40%，年产值占全国 60%以上，在此基础上制定标准对行业发挥有好处是肯定的。网友空中堡垒说，深圳的标准如果成功的引导了 LED 企业的话，那么他也许会从行业标准上升到国家标准。

中国 LED 技术实力薄弱，制定标准是否有意义

网友 Helen 认为，我国的 LED 产业在核心即关键技术上输给了国际大企业，对于本身就处于行业下游的中国企业来讲，无论是深圳还是全中国，在不利的竞争中，强行制定自己的“LED 产业标准”意义不大。网友 fdqx 说，标准的制定最常见的有两类，一是有国家强制推行，另一则是由有实力的公司组成联盟并且推出实用畅销的相关产品。现在的实际情况两者都不是。

网友一会儿则指出，目前，国内没有 LED 核心专利和技术，成立联盟可以让引导行业积极发展 LED 专利技术，及时应对专利风险，另外，目前主要的 LED 技术将从 2010 年开始组建解除，中国成立 LED 产业联盟，制定 LED 标准更有利于把握发展机遇。

标准如何制定

再一个讨论的热点是标准如何制定，网友可乐认为标准要适时制定才能更好的促进行业发展，另外，行业

标准应该是净化行业的一杆标尺，杜绝行业的良莠不齐、无序竞争等现象的，提升大多数企业的自主创新的能力。但最终结果还要看各企业利益的协调结果。

网友中华英雄则为大家分析韩国率先制定 LED 照明标准，意图使其成为国际标准的过程，提出一些中国要借鉴的经验，主要包括，如何协调行业各方利益，如何保障行业标准认证的顺利实施。

更多精彩内容请登陆电子元件技术网专家论坛