

蓝光 LED 光引擎设计思考

LED 照明市场呼唤 LED 光引擎

LED 照明灯具的蓬勃发展，千军万马竞相加入，在全世界几乎每天都有新公司诞生，特别是室内照明的海量市场，迫使传统的照明企业试水加盟。LED 照明灯具是一个电子产品，它不仅需要如传统灯具那样的结构、外壳，还必须给予各种串、并联矩阵的 LED 光源灯板、AC/DC 的恒流驱动电源、铝或陶瓷等的散热器，LED 照明灯具生产厂家需要聘请电子、光学、结构的设计工程师；而传统的照明灯具只不过是一具电器产品，传统灯具厂家主要设计、生产灯具的结构造型，发光源——灯泡是向专业厂买来插上就能用的通用件。

目前的 LED 照明灯具设计五花八门、各行其道，给生产、使用和产业管理都带来不便，特别是从传统照明灯具厂转型到 LED 照明灯具厂，或刚进入 LED 照明行业的初始者，都会感觉不知所措，从何入手为好？刚刚进入 LED 照明灯具的产业，为了降低风险和成本，往往只能从购买现成的 LED 光源灯板、AC/DC 的恒流驱动电源、铝或陶瓷等的散热器来拼装。有很多传统照明灯具厂的业主希望能如买灯泡那样省力，买一个现成的“LED 光源+AC/DC 恒流驱动电源”的模块，放入其传统灯具的壳体内就可华丽转身为一款新的 LED 照明灯具。现在梦想可以成真啦，LED 照明灯具专用的，LED 光源和 AC/DC 恒流驱动电源一体化的模块——LED 光引擎已经诞生，并可大批量生产。传统照明灯具厂和新入门的 LED 照明灯具企业，可以很方便的将 LED 光引擎用于新型 LED 照明灯具的批量生产，从而加快了从新产品设

计到量产的进程，大大缩短了新产品开发周期。LED 照明市场呼唤 LED 光引擎早日诞生，并尽快进入照明市场。

ZHAGA 联盟

今天，LED 照明灯具设计者与用户面临的一个挑战是，光源与驱动电路之间没有标准化接口。欧洲的 ZHAGA 联盟发起了一场全行业的行动，为 LED 光引擎开发标准进行规范。LED 光引擎是拥有规定接口的 LED 模组，而这些接口与光引擎内部使用的 LED 技术类型无关。

事实上，在 2010 年 2 月初，Cooper Lighting、Osram、松下、飞利浦、东芝等在内的全球九家照明行业巨头宣布将发起成立一个合作组织——ZHAGA 联盟，目前参与成员已有 25 家公司。

厂商生产的产品可有互换性。为了配合 LED 技术持续且高速的发展，藉由定义各种专用光引擎介面接口资料，ZHAGA 标准将涵盖物理尺寸，以及 LED 光引擎的光学、电气与热性能等，进而最终实现 ZHAGA 联盟内不同制造商之间产品的兼容性、互换性。

ZHAGA 标准的建立，将有助於防止不相容光引擎的市场分化，使消费者可以安心选择和购买市场上具有可兼容性的 LED 照明灯具产品，同时亦能持续享受 LED 照明技术所提供产品效能的升级。此外，ZHAGA 标准的建立也会促进 LED 照明应用领域技术的创新，并提升社会总体经济效益。ZHAGA 联盟是一个开放的组织，会员可共享其 IPR 智财权，开放照明产业内各公司的加入。该组织成员包括 LED 光引擎和 LED 灯具的生产厂商，也包括零部件供应商（例如散热片和光

学零部件)。

ZHAGA 联盟推动 LED 光引擎介面接口标准如图 1 所示。



图 1 ZHAGA 联盟推动 LED 光引擎介面接口标准

LED 光引擎

目前所能见到的 LED 光引擎大多数是用白光 LED 来做光源的，如 Osram 的 PrevaLED 核心的光引擎，输出流明达 800 - 3,000lm、色温 3,000 K--4,000K 、CRI 显色指数 > 90 、视角宽度 > 130° 、系统效率可达 75 lm/W(图 2)。它的应用与散热器的安装十分简单方便，如图 3 所示。



图 2 PrevaLED 核心的光引擎



图 3 应用安装十分简单

富昌照明的 simpleLED 光引擎，由 3 个大功率暖白色 LUXEON Rebel LED 组成，该 LUXEON Rebel LED 按 ANSI 分档，相关色温为 3000K，每个 LED 产生的最小光通量为 66 流明。该光引擎包括一个 Carclo 三透镜底座，具有 20mm35° 磨砂宽光束的单 LED 透镜，以及泰科 Mini CT 连接器(图 4)。



图 4 simpleLED 光引擎

白光 LED (WLED) 用久变性问题

传统的白光 LED 是直接在蓝光 LED 上涂覆黄磷荧光粉的，由于

白光 LED 点亮后热量很难散发，黄磷荧光粉在长期高温熏烤下容易变性，导致用久之后显色指数变差。在 LED 灯具内，如将黄磷荧光粉不直接涂覆在白光 LED 上，而是做成一黄磷滤色镜，在灯具内与蓝光 LED 保持一定的距离，两者叠加使用，同样可求得 LED 灯具的白光或暖白光效果。由于黄磷滤色镜远离 LED 热源，因此，不会因 LED 光源的长期高温烧烤而老化变性，CRI 基本不变；黄磷滤色镜的配方可调，灯光的颜色、色温可随客户的需要调制，可满足客制化的要求，生产差异化的产品。

设计蓝光 LED 光引擎

蓝光 LED 光引擎的架构设计是一种创新的理念，完全不同于前述的白光 LED 光引擎。蓝光 LED 光引擎将蓝光 LED 光源板、AC/DC 恒流驱动电源板、黄磷滤色镜集成在一体。其架构原理如图 5 所示，市电经 AC/DC 恒流驱动电源变换输出恒流直流电点亮蓝色 LED 光源，蓝光经黄磷滤色镜的过滤，使 LED 光引擎发出白光或暖白光。工作原理如图 6 所示。

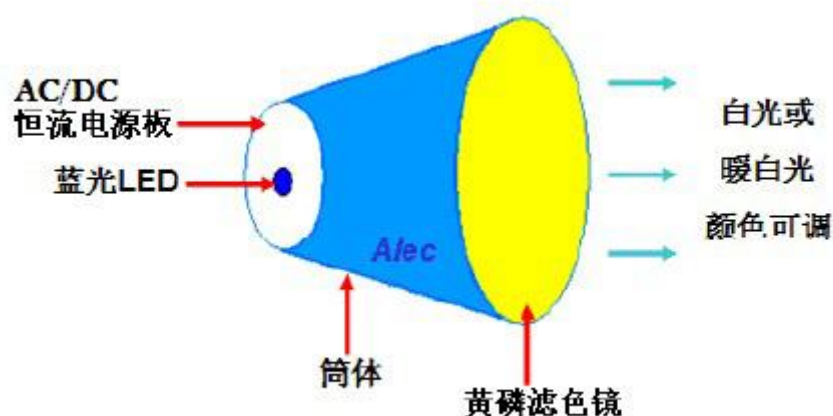


图 5 蓝光 LED 光引擎的架构



图 6 蓝光 LED 光引擎的工作原理

恒流驱动电源

恒流驱动电源是整个光引擎的动力源，因此要选用集成功能强大、应用电路简洁，能满足光引擎对驱动电源的能效、功率因素、EMC 等要求的单级驱动 IC，采用初级段控制的 PSR 电源电路既可满足需要又可以节省空间和生产成本。

图 7 是在上海三品照明设计开发的蓝光 LED 光引擎的实物照片，在一标准的壳体内，底部铝基散热板上紧密贴装的是蓝光 LED 光源板，环形的 PCB 板是恒流驱动电源，电源线可直接连接 AC。这款蓝光 LED 光引擎还具有光引擎内部温度智能控制功能，内置温度传感器，当光引擎内部达到设定保护温度(75-80 ?C)时，温度控制电路开始动作，将输出电流按 1/256 阶的速度下降，直到灯具温度降到设定保护温度之下，输出电流恢复正常。以达到保护 LED 光源和驱动电源寿命的目的。恒流驱动电源采用全电压设计，AC90-260V 宽电压范围输入，功率因素(PFC) >0.9 ，效率 $>80-85\%$ ，色温为 2700-3000K，5000-6000K，CRI >80 以上。如有其它色温和 CRI 的要求，可以特别定制。并有调光和不调光 2 种可供选择。在底部的铝基散热板外侧覆有荷兰进口的工程导热塑胶片，强化热量的传导。外部散热器可通

过铝基散热板底部 3 个螺丝孔方便的锁紧。图 8 是该蓝光 LED 光引擎系列产品。为确保品质目前的黄磷荧光滤色镜全部美国进口。

传统照明灯具厂和新入门的 LED 照明灯具企业，可以很方便的将此蓝光 LED 光引擎用于筒灯、嵌灯、天花灯等 LED 照明灯具新产品中。蓝光 LED 光引擎将海量应用在商业照明和室内照明的 LED 灯具内，市场前景十分看好。

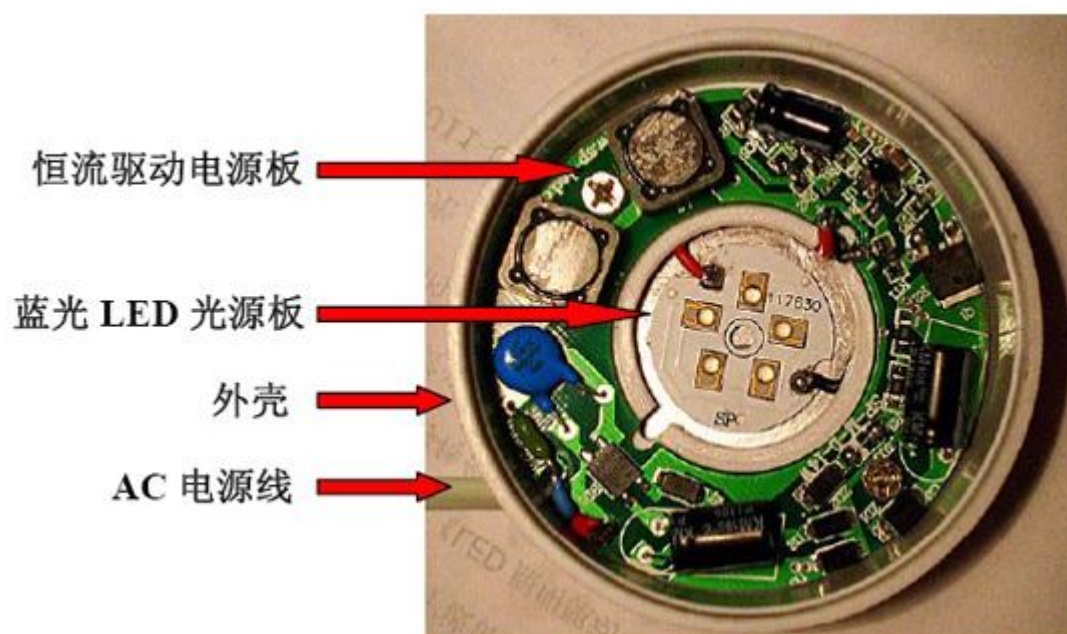


图 7 上海开发的蓝光 LED 光引擎实物照片

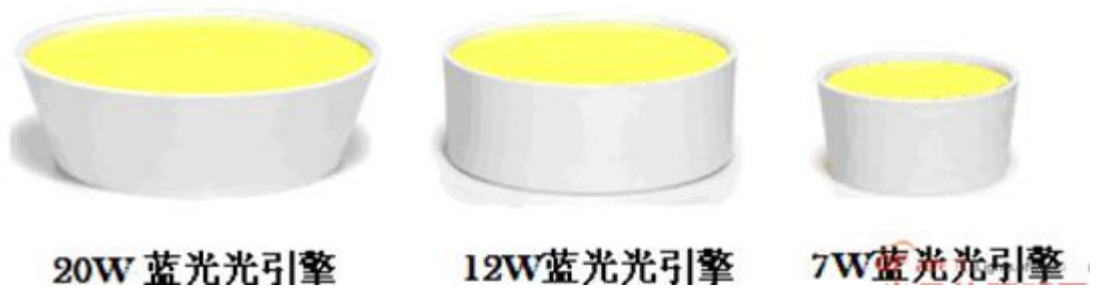


图 8 蓝光 LED 光引擎系列产品

恒流驱动电源的 IC 目前市场可以有多种的选择，如是考虑隔离的电源，建议选用可以初级侧控制的驱动 IC，如图 9 所示 AC/DC 恒流源电路图，因此设计的 PSR 电源电路简洁，使用元器件少可有利于生产调试和有效地降低成本。

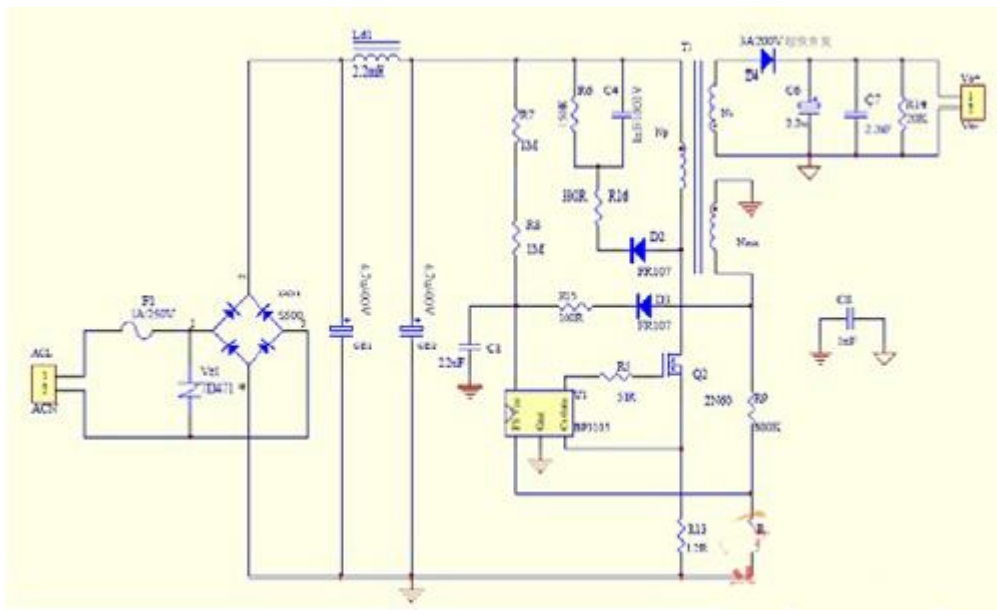


图 9 AC/DC PSR 恒流源电路图

“能源之星”对 LED 光引擎的要求

在“能源之星”有关住宅用照明设备认证计划中，有对使用 LED

光引擎的照明灯具的要求。其中对于灯具中使用的 LED 光引擎，有具体的规定(见表 1)。这里的 LED 光引擎是指 LED 灯具中的一个子系统，包括一个或多个 LED 封装，或一个 LED 阵列，或一个 LED 模块；一个 LED 驱动电源；电气和机械介面；以及一个提供散热功能的整体散热槽。LED 光引擎还可包含附加的提供美学、光学和环境控制功能(散热除外)的零件，它主要与分电路相连接。

性能特征	“能源之星”要求
LED 光引擎的光效	对于不带罩的 LED 光引擎：≥50 LPW 对于带罩的 LED 光引擎：≥40 LPW
LED 光引擎的显色指数 (仅对室内灯具作要求)	≥75
LED 光引擎的相关色温 (仅对室内灯具作要求)	2700K、3000K、3500K、4000K、 4500K、5000K、5700K、6500K
Tc	Tc 不能超过 LED 封装制造商推荐的最大外壳温度
流明维护	室内灯具：2,000 小时不低于 70%； 室外灯具：30,000 小时不低于 70%
色彩稳定性	LED 封装的色度漂移不能超过 CIE 1976(u',v')色度图上的 0.007
功率因数	≥0.7
输出工作频率	≥120 Hz
噪音	不超过 24 分贝
瞬时电流保护	符合 IEEE C.62.41-1991 中 A 类操作
电磁及无线电频率干扰	电源需符合 FCC (美国通信委员会) 针对消费者使用的要求 (FCC 47 CFR Part 15/18 消费者发射限值)
关闭状态功率消耗	关闭状态时不得消耗功率；但具整体式占用传感器、运动传感器， 或光传感器的灯具，或便携式灯具除外，其在关闭状态时的 电消耗不得超过 0.5 瓦。

表 1 “能源之星”对照明灯具中使用的 LED 光引擎的要求