

OFweek 解析:做好 LED 照明的三个关键点

想做好一个 LED 照明产品最关键的几个部分不能不知,就是散热、驱动电源、光源,在此同时,散热显得尤为重要,散热效果直接影响到照明产品的寿命质量,而驱动电源本身的寿命及输出电流、电压的稳定性对产品的整体寿命质量也有很大影响,光源是整个产品的核心部分。下面对散热、驱动电源、光源进行解析说明。

一, 散热

LED 照明灯具散热的问题解答

对目前常见的白炽灯泡或是荧光灯来说,即便产品本身运行可能产生热能,但组件的高热仍可以被有效隔离,使光源与电源接座不会因热而产生意外的问题。但固态照明就不同,一来 LED 组件集中单点的运行高温,必须采取更多积极手段进行散热处理,同时搭配主动有效的热处理机制,才能避免灯具发生问题。LED 固态光源热处理问题较传统灯具复杂得多。

传统光源或灯具多有运行过程产生高热的问题,例如卤素灯泡或白炽灯泡,若是白炽灯形式,即在特殊处理的灯球内加热钨丝产生光亮。

实际上,高温产生在灯丝上而非灯座,即便灯座会因灯球玻璃或是金属受钨丝发光的辐射热、热传导间接产生高温,但产生的温度都在可接受的安全范围,再加上非直接接触传导,安全性也相对较高。

但换成 LED 固态光源形式的灯具,其热处理便可能成为新的应用安全问题。多数人会认为 LED 具高能源转换效率、低驱动能源优势,自然使用安全性较高,但实际上 LED 固态光源为了达到日常照明的应用目的,必须透过加大单组组件的功率去强化单元件的输出流明,例如灯具厂会采取多 LED 组件整合形式加强输出效果,且多组件同时运行也能改善 LED 固态光源光型偏向点光源的问题,让 LED 固态光源技术的灯具可产生如灯泡般的面光源效果。

如果要强化单元件的输出流明,必须更高的电流,以使 LED 芯片的 PN 接面产生更多流明,但更高电流也会让单点 LED 组件的温度升高、更难处理,甚至为了提高灯具的光型表现、发光效率而采取多组件并用形式,也会使 LED 灯具的高温问题加剧,让散热问题更难处理。

综观目前 LED 灯具市场的发展趋势,多数 LED 光源的厂商大多会先以市场为主导,因为高单价、高利润,也可以借由技术差异迅速打入发展技术较前卫的 LED 光源市场,例如,针对室内装潢、情境灯具应用的嵌灯、壁灯、吸顶灯就成

为 LED 光源灯具较常见的设计形式，其替换传统灯具后的省电效益亦最受相关业者关注。

LED 光源灯具必须重点处理的热管理设计，在可能于密闭或半密闭使用的嵌灯、壁灯、吸顶灯产品，形成更严苛的挑战，灯具开发商必须从材料、产品构型、主/被动散热机制、驱动芯片设计等方面投入更多资源，以避免产品的问题肇生。特别是 LED 嵌入式灯具体积小，且常采多组件整合，模块的散热设计难度较高。嵌入式灯具外壳采铝挤型或散热片设计，可发挥自体散热作用。但这还远远不够。

LED 热管理：NTC 持续运行温度维持 LED 灯使用安全

若 LED 灯具没有搭配足够的热管理设计，在使用过程中可能会导致灯具因为经常性高热运行造成寿命锐减，产生必须频繁更换故障 LED 灯具的困扰，严重者甚至可能酿成意外，因运行高温造成线或是周边装潢着火燃烧！

在产品开发阶段，可运用智能型 LED 灯光控制技术，透过主动式的监看 LED 灯具与整体光源模块的温度表现，简化装置的热管理工作，同时当灯具与周遭温度上升至区段时，灯具必须降低电功率、减少 LED 亮度输出，以此提升 LED 固态光源灯具的使用安全性。

像 LED 吸顶灯外壳考虑较简单的设计形式，若灯具本身所使用的驱动器功能较聚焦于电源转换与 LED 组件驱动，并未内嵌温控微处理器与散热处理模块，为避免增加产品原料件的成本，LED 灯具可整合 NTC (Negative Temperature Coefficient) 负温度系数 Thermistor Sensors 电，是成本效益相对较高的安全设计方案。

所谓 NTC 电，其设置目的是藉由透过电子回去监看 LED 的模块灯具温度，透过默认温度警示或是对应自动处理驱动状况，采关闭 LED 固态光源模块方式，来提升 LED 灯具的使用安全，同时 NTC 电也能降低设计的复杂度。

由于 NTC 电的温度系数非常大，因此可以侦测得知微小的温度变化表现，被广泛应用于需量测、控制与补偿温度的相关电设计中，而 NTC 电在 LED 光源模块设计中，基本上为量测 LED 固态光源灯具的产品周边温度变化，至于量测状况会随着 NTC 改变的电压现况，直接测得电压和 NTC 电的温度对应关系。

当 NTC 和周边电或整个模块温度提升时，NTC 电的电阻随即降低，产品可依此相依关系进行相关安全控制机制反馈，例如减少 LED 发光组件的驱动电流或是直接强制关闭灯具照明，在灯具温度问题改善后自动回复照明状态，藉此获得灯具使用的安全性。

二、驱动电源

LED 驱动电源也是一个配套产品，目前市场上的电源品质参差不齐，下面提供一些 LED 驱动电源的相关知识。

1、什么是 LED 驱动电源

LED 驱动电源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高压工频交流（即市电）、低压直流、高压直流、低压高频交流（如电子变压器的输出）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。LED 电源核心元件包括开关控制器、电感器、开关元器件（MOSfet）、反馈电阻、输入滤波器件、输出滤波器件等等。根据不同场合要求、还要有输入过压保护电路、输入欠压保护电路，LED 开路保护、过流保护等电路。

2、LED 驱动电源的特点

（1）高可靠性

特别像 LED 路灯的驱动电源，装在高空，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散热非常重要。电源的效率，它的耗损功率小，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，但晚上使用照明量大，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也就是“中科慧宝”改采用的驱动方式，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。因此分析“中科慧宝”的驱动电源在浪涌保护方面应该有一定的欠缺，而至于电源及灯具频繁更换，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；要符合安规和电磁兼容的要求。

3、按驱动方式分类

（1）恒流式

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，负载阻值小，输出电压就低，负载阻值越大，输出电压也就越高；

恒流电路不怕负载短路，但严禁负载完全开路；

恒流驱动电路驱动 LED 是较为理想的，但相对而言价格较高；

应注意所使用最大承受电流及电压值，它限制了 LED 的使用数量。

（2）稳压式

当稳压电路中的各项参数确定以后，输出的电压是固定的，而输出的电流却随着负载的增减而变化；

稳压电路不怕负载开路，但严禁负载完全短路；

以稳压驱动电路驱动 LED，每串需要加上合适的电阻方可使每串 LED 显示亮度平均；

亮度会受整流而来的电压变化影响。

4、整体恒流和逐路恒流工作方式优缺点

与整体恒流相较，逐路恒流虽然缺点比较多，成本也比较高。但是它能真正的起到保护 LED 和延长 LED 的寿命，所以逐路恒流才是未来的趋势。

5、LED 电源的不足

LED 驱动电源目前存在不足的原因：

生产 LED 照明及相关产品的公司的技术人员对开关电源的了解不够，做出的电源是可以正常工作，但一些关键性的评估及电磁兼容的考虑不够，还是有一定得隐患；

大部分 LED 电源生产企业都是从普通的开关电源转型过来做 LED 电源，对 LED 的特点及使用认识还不够；

目前关于 LED 的标准几乎没有，大部分都是参考开关电源和电子整流器的标准；

现在大部分 LED 电源没有统一，所以量大部分都比较小。采购量小，价格就偏高，而且元器件供应商也不太配合；

LED 电源的稳定性：宽电压输入，高温和低温工作，过温、过压保护等问题都没有一一解决；

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；

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；

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 光源

LED 光源要进入照明领域，性能的优劣只是前提，成本的高低才是真正的决定因素。在半导体照明发展的初期，着力于追求性能是必须的；在半导体照明发展到一定阶段，我们应将注意力转移到如何在保证性能的前提下大幅度降低成本。

因为我们要做的不只是小资们欣赏的艺术品，而是普通大众都能接受的大宗商品。成品的高低决定着 LED 作为光源对照明领域渗透率的高低。

商品成本的降低，一般有以下途径：

材料降成本——在原有产品方案上压供应商的材料价、降低材料等级或选用替代材料，最直接有效，但幅度有限，且存在一定的品质风险；

技术降成本——采用新的技术路线，改变原有产品方案，减少用料和制造环节，幅度客观；

效率降成本——有赖于技术、设备和管理的进步。

要降低 LED 光源的成本，以上途径都要考虑，但首要考虑的是如何因应半导体照明的特点，打破传统封装观念的约束，以新的技术方案来降低 LED 的封装成本。

对传统照明而言，一般都是采用“光源+灯具”的模式，光源的制造相对独立于灯具。由于 LED 光源具有体积小、发强光和易于控制等特点，故在应用中一般可根据照明效果的要求做出灵活的变化和选择。对于半导体照明而言，LED 光源与灯具的制造没有明显的界限，LED 光源成本的降低应与照明系统的要求整体考虑。因此，LED 光源的封装方案应根据照明系统的驱动电路、热量管理、光学设计和结构设计等要求而做出，目的就是发展新型的 LED 光源封装形式，在保证整体性能的前提下大幅度降低封装和应用成本。

1、芯片集成 COB 光源模块个性化封装可能成为半导体照明未来主流封装形式

LED 有分立和集成两种封装形式。LED 分立器件属于传统封装，广泛应用于各个相关的领域，经过四十多年的发展，已形成了一系列的主流产品形式。芯片集成 COB 模块目前属于个性化封装，主要为一些个案性的应用产品而设计和生产，尚未形成主流产品形式。

传统的 LED 灯具做法是：LED 分源分立器件→MCPCB 光源模组→LED 灯具，主要是由于没有现成合适的核心光源组件而采取的做法，不但耗工费时，而且成本较高。实际上，我们可以将“LED 光源分立器件→MCPCB 光源模组”合二为一，直接将 LED 芯片集成在 MCPCB(或其它基板)上做成 COB 光源模块，走“COB 光源模块→LED 灯具”的路线，不但省工省时，而且可以节省器件封装的成本。

与分立 LED 器件相比，COB 光源模块在照明应用中可以节省 LED 的一次封装成本、光引擎模组制作成本和二次配光成本。在相同功能的照明灯具系统中，实际测算可以降低 30%左右的光源成本，这对于半导体照明的应用推广有着十分重

大的意义。在性能上，通过合理的设计和微透镜模造，COB 光源模块可以有效地避免分立光源器件组合存在的点光、眩光等弊端；还可以通过加入适当的红色芯片组合，在不明显降低光源效率和寿命的前提下，有效地提高光源的显色性（目前已经可以做到 90 以上）。在应用上，COB 光源模块可以使照明灯具厂的安装生产更简单和方便，有效地降低了应用成本。在生产上，现有的工艺技术和设备完全可以支持高良品率的

COB 光源模块的大规模制造。随着 LED 照明市场的拓展，灯具需求量在快速增长，我们完全可以根据不同灯具应用的需求，逐步形成系列 COB 光源模块主流产品，以便大规模生产。

2、小型化贴片式 LED 也将是 LED 光源的另外一大主流产品

除了芯片集成的 COB 光源模块有可能成为未来的半导体照明的主流封装形式外，高性能、低成本、便于大规模生产制造和安装应用的小型化贴片式 LED 也将是 LED 光源的另外一大主流产品。个人认为，未来半导体照明的主要表现形式为：

平面照明——办公场所或背光照明；

带状照明——装饰照明；

灯具照明——替代传统照明。

在平面照明产品中，芯片集成的 COB 光源模块和贴片式 LED 的应用将并存；在带状照明产品中，贴片式 LED 将独领风骚；在灯具照明产品中，芯片集成的 COB 光源模块的应用将成为主流。

总之，走向照明的 LED 光源将形成两大主流形态——功能化的芯片集成 COB 光源模块和小型化 LED 器件，低成本将是永恒的主题。谁能率先打破传统封装的约束，开发出符合半导体照明需求的 LED 光源，谁就能占得产品的先机；谁能够在保证性能的前提下将成本做到极致，谁就能把握未来 LED 光源的市场。