

散热设计对 LED

陈华

(chenhuaming)

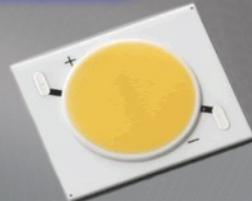
品能光电技

LIMA
夏普COB光源

羅子強
Sales Manager
S.Z. Mobile: 137-1457-2551
MSN: luoziqiang@hotmail.com

QQ: 107521149

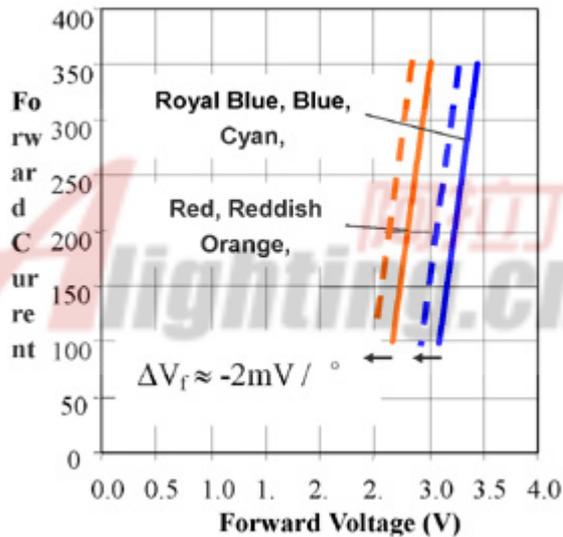
利瑪電子(新加坡)有限公司
Add: 深圳市華強北電子科技大廈A座3908室
Tel: 0755-8836 5152 Fax: 0755-8836 4656
E-mail: lima@limaworld.com
Website: www.limaworld.com



由于现阶段单颗 LED 的输出光束低，对于一般照明使用，将需要大量的 LED 元件于一块模组中以达到所需之照度。但 LED 的光电转换效率极差，大约只有 15%至 20%左右电能转为光输出，其余均转换为热能，因此，当大量使用 LED 于一块模组，这些极差的转换效率将造成散热处理的大问题。其问题点为：

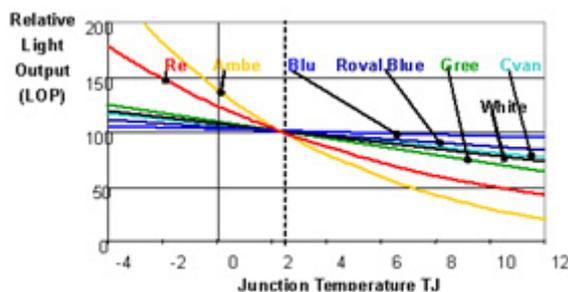
1. 这些热将造成 LED 模组的温度上升，当温度升高：

A、工作电压减少（如图一）



图一

B、光强减少（如图二）



图二

C、光的波长变长

当 LED 的温度变高时，LED 的波长的变化 $\frac{\Delta\lambda_D}{\Delta T} (\text{nm}/^\circ\text{C}) \approx K$

» K

举例：当 Tj 为 40°C LED 颜色会有什么变化？波长 ID 会是多少？

$$\lambda_{D1} = 590 \text{ nm} (@T1 = 25^\circ\text{C})$$

$$\lambda_{D2} = ? \text{ nm} (@T2 = 40^\circ\text{C})$$

$$\frac{\Delta\lambda_D}{\Delta T} = \frac{(\lambda_{D2} - \lambda_{D1})}{(T2 - T1)}$$

$$\Delta\lambda_D = (.09 \text{ nm}/^\circ\text{C}) * (T2 - T1)$$

$$= (.09 \text{ nm}/^\circ\text{C}) * (40 - 25^\circ\text{C}) = 1.35 \text{ nm}$$

所以, $\lambda_{D2} = 591.35 \text{ nm}$

Color	K (nm/°C)
Amber	.09
Red	.03
Blue	.04
Green	.04
Cyan	.04

2. 这些热将影响 LED 驱动器的效率、损害磁性元件及输出电容器等的寿命，使 LED 驱动器的可靠度降低。

(一般元件的工作温度需控制在 80°C 以下)

3. 这些热将严重降低 LED 的寿命，加速 LED 的光衰。

在设计 LED 灯具时，良好的散热设计主要是出于以下考虑：

1. Higher Flux LEDs，提高 LED 的效率，提高电流（功率），更高的片/结温（Tj）

2. 高性能 LED's.，光学性能，高可靠性，依赖于片/结温（Tj）

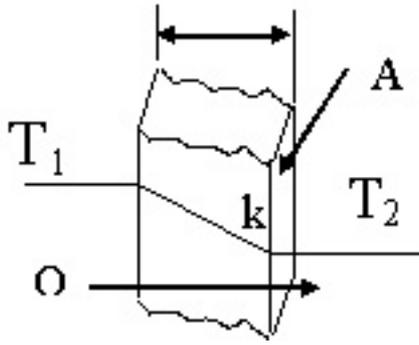
因此好的热设计是要管理好结温 Tj。

大家知道散热的途径主要有以下三种：

传导

对流

发散(Thermal I=0.1-100mm)



Q = Heat Loss
h = Convection coefficient
A = Surface Area



$$Q = \frac{kA(T_1 - T_2)}{l}$$

(图三) $Q = h \cdot A(T_1 - T_2)$ (图四)

$$q = e \cdot s \cdot A \cdot T$$
 (图五)

Q= 热流 [W]
k= 传导系数 [W/mK]
A= 表面积 [m²]
l= 热传距离 [m]
T1= 表面温度 [°C]
T2= 环境温度 [°C]

Q= 热流 [W]
h= 对流系数 [W/m²K]
A= 表面积 [m²]
T1= 表面温度 [°C]
T2= 环境温度 [°C]

Q= 热流 [W]
e= 表面发射率 [0-1]
s= 5.67x10⁻⁸ [W/m²K⁴]
A= 表面积 [m²]
T= 表面温度 [K]

其中传导和对流对 LED 散热比较重要，发散不重要。从热能分析 Q=发散功率 (Pd) = Pd = Vf * If，因为当 LED 效率达到标准值时，Vf 和 If 相对变化比较小。所以我们在做散热设计时主要从传导方面考虑，热量预先从 LED 散热器导出。

从传导 - 傅立叶法则公式 $Q = \frac{kA(T_1 - T_2)}{l}$ 来看, 我们首先考虑的是选择热传导系数大的材料, 在常规用的材料中, 银的传导系数是最高的, 其次是铜和铝。考虑成本因数, 我们一般拿铜和铝来做实验。品能光电采用的 LED 是由美国 Lumileds 公司提供的大功率超高亮度旗舰产品 Superflux 和 Luxeon。LED 本身的结构与传统 $\varnothing 5\text{mm}$ 在散热方面也有更好的考虑。

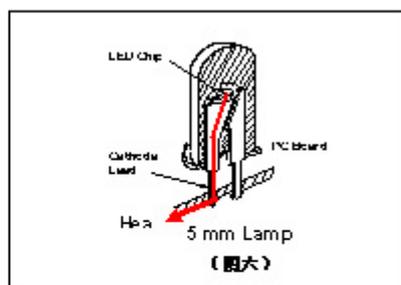
$$Q = \frac{k \cdot A_c}{l} (T_1 - T_2)$$

- 无论是 5mm 还是 SuperFlux 都包含热和电的路径 (如图六)。

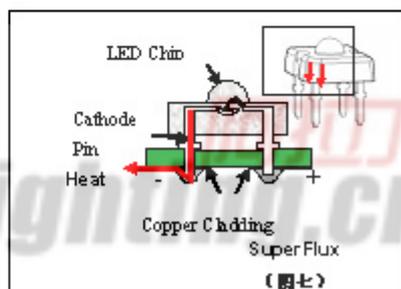
- SuperFlux 增加了热传导

SuperFlux 有两个阴极管脚, 而且更厚了, 是用铜做的。(如图七)

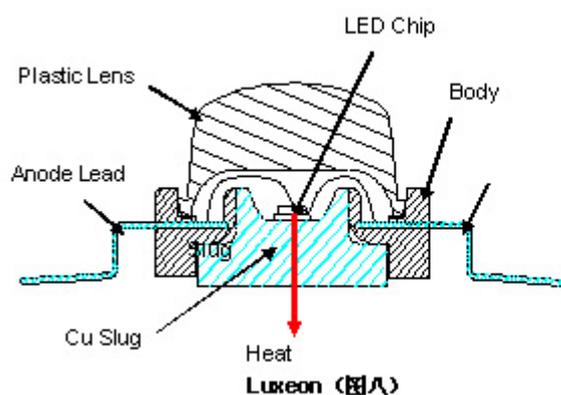
- 无论材料, 结构还是尺寸都不一样了。



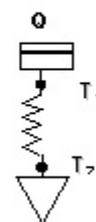
(图六)



(图七)



(图八)



图九

Luxeon 的封装包括了一个专门的热传路径。

优秀的热设计配合了 LED 的大电流驱动。(如图八)

在做散热设计的时候, 我们首先要了解热阻的概念: $R_{Q1-2}(\text{热阻}) = (T_1 - T_2) / Q$ (如图九)