

简单快速的 LED 发热量新算法

时至今日，白色 LED 的热分析仍旧是一门未完成的科学。大多数 LED 灯具和照明器制造商只能依赖于不充分、不准确或模糊的数据来确定 LED 设备在相关应用领域的性能，这往往可能导致其散热片设计过度工程化。

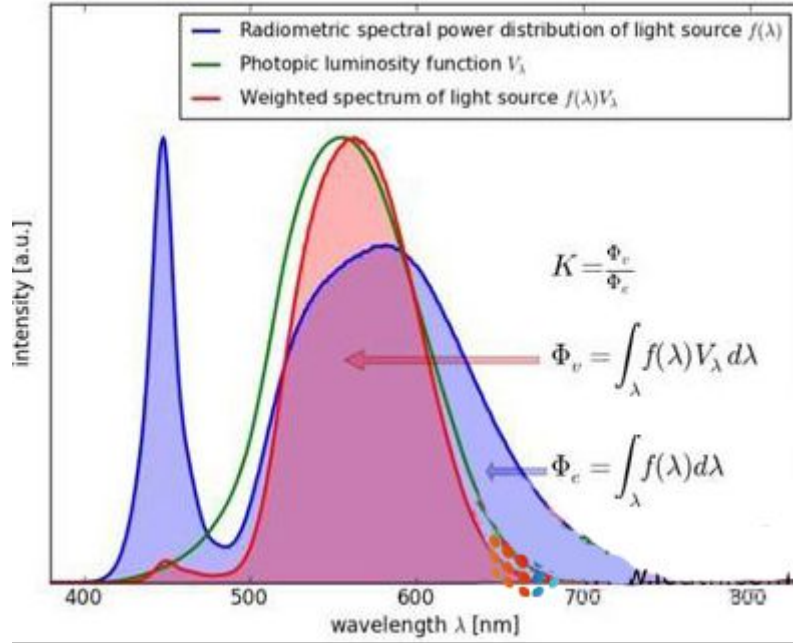


图 1、LED 的定义

目前业内通常使用功率转换效率(WPE)方法来计算 LED 转换为光辐射所需的功率，以及 LED 实际所产生的热量。WPE 的缺陷在于，同一产品类别中各个 LED 设备之间得出的结果差异甚大，使得灯具和照明器制造商很难对 LED 产品进行比较。而且，WPE 通常也与操作环境有很大关系。我们将介绍一种简单明了、基于辐射发光效率(LER)的 LED 发热量计算方法。最先进、荧光转换型白色 LED 的 LER 一般都保持恒定，因此照明器设计商可利用此公式来快速估计 LED 设备所产生的热量。

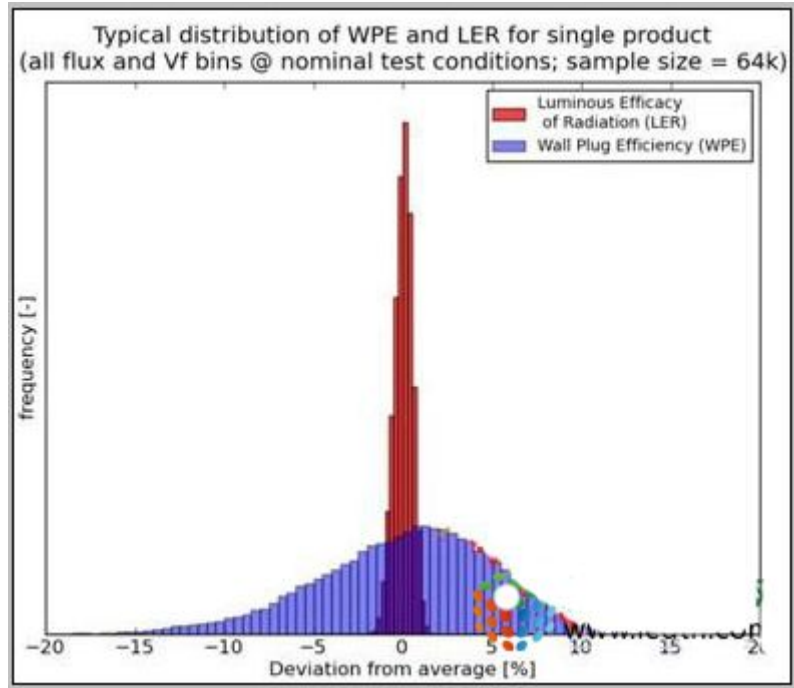


图 2、WPE 和 LER 的分布

LED 与散热

在热模拟实验中，LED 有时会被模拟成简单的电阻式加热器，所有将进入 LED 的电功率假定会转换成热量并反过来从照明器发散出去。但这一假设存在一个问题，那就是太过保守：高亮度荧光转换型白色 LED 一般会将 30% 传入电功率转换为光，而宝蓝色 LED 的转换功率可大大超过 50%。因此，高亮度 LED 发热所需的总功率通常低于进入 LED 的总电功率。

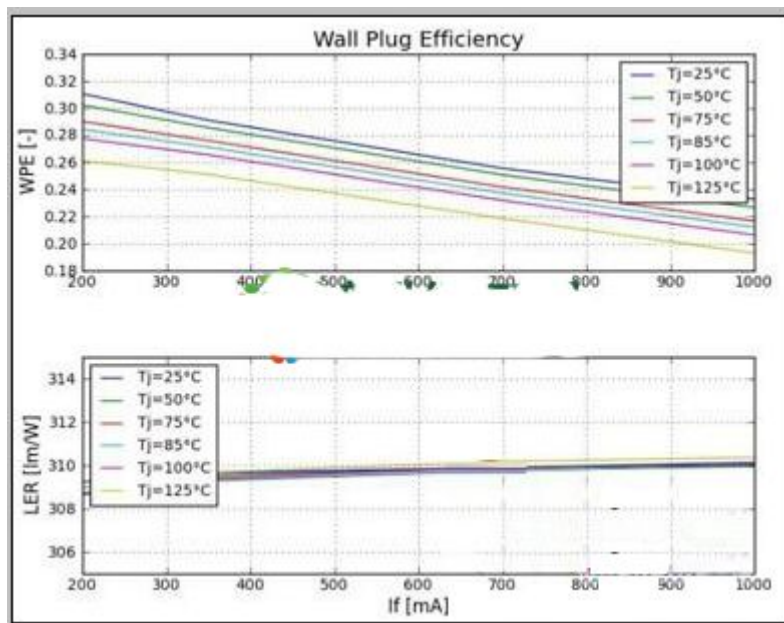


图 3、WPE 与 LER 的比较

若这一降低的发热容量被不适当地纳入热模拟中，预期的照明器内部温度将过高，因而将需要采用更复杂、成本更高的散热片设计。这对于那些需要从小型 PCB 板和散热片散发特定热量(5W-10W)的应用尤其重要，例如改造型的 LED 灯泡。要评估灯具或照明器的累计热性能，设计商必须合理考虑传入电功率将分别转换为光和热的比例有多少。

如今 LED 行业常用的 WPE 方法被定义为 LED 总辐射功率与传入 LED 总电功率的比率。由于 WPE 取决于 LED 的标称通量和电压，且是实际驱动电流及连接温度的强函数，因此在同一个产品类别的不同 LED 设备之间得出结果差异较大。因而对于特定的 LED 产品类别而言，很难针对不同的驱动器条件、通量和电压 BIN 组合定义一个典型的 WPE 值。

辐射发光效率

对比之下，进行 LED 应用的热评估时使用辐射发光效率(LER)比 WPE 更具信服力，前者可以量化光源的可见光发光效率。更具体地讲，LER 被定义为光源的总适应光通量(流明)除以其总辐射功率(瓦特)。LED 的 LER 值可以直接从辐射光谱功率分布(通常印于设备的数据表上)获取，且与 WPE 不同的是，LER 值不因标称通量和电压或实际驱动电流和连接温度而产生明显变化。已知 LER 值的情况下，就可以通过以下公式计算出 LED 的总发热量：

其中，菱形符号表示 LER 值， I_f 表示驱动电流， V_f 表示操作条件下的正向压， Φ_{u03A6v} 表示操作条件下的总发光通量。例如，对于一个典型 LER 值为 300lm/Wrad 的荧光转换型白色 LED，假设其驱动电流为 1000mA，发光通量为 300lm，正向压为 2.9V，那么根据上文公式就可以算出其总发热量为 1.9W。

当前荧光转换型白色 LED 生产工艺所取得的进步使同一产品类别 LED 的精确色点控制成为可能，因此 LER 值更为一致。事实上，例如飞利浦流明(Philips Lumileds)等制造商推出的最新照明级 LED(3 阶 MacAdam 椭圆)已可实现极佳的颜色控制。这允许制造商定义一个针对特定 CCT、可代表同一产品类别所有 LED 的典型 LER 值。

大厂飞利浦现在已经开始在“LED 系统计算器”中使用 LER 值，这样使得 LED 系统设计商可以通过这一工具找到用于其最终照明应用的关键性能指标，包括系统发热量及发光量。这样一来，就可以帮助设计商更轻松地设计出满足预期要求、散热片相关成本更低的灯具和照明器。此外，利用 LER 值可以更容易对不同制造商的同一类别 LED 进行比较，提高了透明度并简化了 LED 规范流程。