

重庆室外半导体照明产品质量测试报告

自 2009 年 11 月至 2010 年 6 月期间，重庆大学 LED 光学设计与检测中心完成了重庆、上海、浙江、广东、西安、大连等省市 36 家企业 15 种共 100 款灯具产品的测试。本次所测 LED 室外照明灯具共 61 盏，其中道路照明 39 盏，隧道照明 22 盏。

一. 道路照明

(1) 光学参数

(送检灯具中 LED 路灯的总光通量分布如图 1，39 盏路灯的平均总光通量为 9846lm。按《城市道路照明设计标准 CJJ45-2006》中对路面规定的亮度要求进行计算，支路和次干路所需的路灯最小总光通为 2800~6800 lm，主干路所需路灯最小总光通为 13700 lm(四车道)和 23800 lm(八车道)。虽然具体情况应视灯具排列方式而异，以上计算数据亦可反映平均指标情况。在总光通量方面，目前的 LED 道路照明产品已能满足支路次干路的照明应用需求，而在主干路照明方面还需要努力。

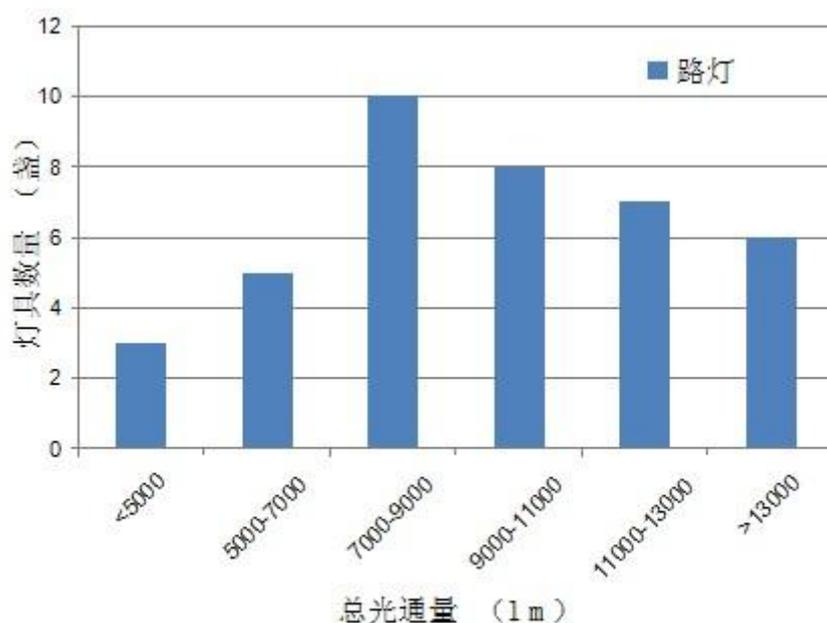


图 1 送检 LED 路灯总光通量分布

LED 道路灯具的光效水平如图 2。整体而言，灯具光效水平参差不齐，道路照明灯具的平均光效为 72.3 lm/W。仅从光效水平来看，目前 LED 照明产品已达到甚至超过一些传统的照明产品，满足应用要求。作为道路照明的主体，LED 室外照明灯具的光效水平分布呈现中间高两头低，整体分布比较合理。

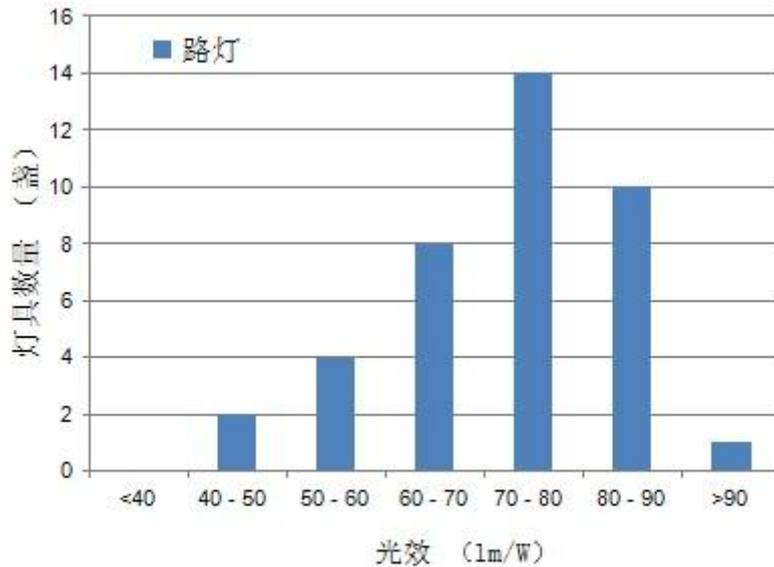


图 2 送检路灯光效分布

比较普通照明国家标准所要求的光效 (>60 lm/W)、传统高压钠灯光效 (>80 lm/W)、低压钠灯光效 (>140 lm/W) 和金卤灯光效 (>90 lm/W)，大部分 LED 路灯的光效已经能够满足国家标准对于普通照明的基本要求，少数产品甚至已经达到高压钠灯、金卤灯的光效水平。总体而言，目前 LED 路灯平均光效水平与传统路灯相比并没有明显优势。若考虑到 LED 灯具定向光源在配光上的天然优势，LED 光源可以通过选择 LED 灯珠的数量、灵活地实现灯具总功率与总光通量的合理控制，在道路照明的应用配光设计时，充分利用 LED 光源的上述独特优点，可以在现有 LED 光源的光效水平上，用比传统光源更低的功率消耗、保证道路照明的全部照明指标要求，达到或超过高压钠灯等传统光源的节能效果。

将实测的 LED 灯具光效与厂家标称的光效进行比较，若以灯具实际光效为标准值，±10% 作为允许误差范围，39 盏路灯中有 7 盏灯标称光效比实测值低，有 16 盏灯标称光效偏高，仅有 16 盏灯标称指标符合误差要求，不合格率高达 59%。对于产品光效值的标识，目前一些小企业并无 LED 灯具光学测试手段，半导体照明产业检测服务和评价体系急待完善。

(2) 电学参数

功率因数是电学参数中最为重要的参数之一，它表示交流电路中电压与电流之间相位差的余弦，体现了电气设备运行的效率。图 3 为送检 LED 路灯的功率因数分布，绝大部分的路灯产品都符合功率因数要求。在标称值域实测值的差异方面，仅有一盏的标称值低于实测值 0.05，有三盏没有提供功率因数指标。

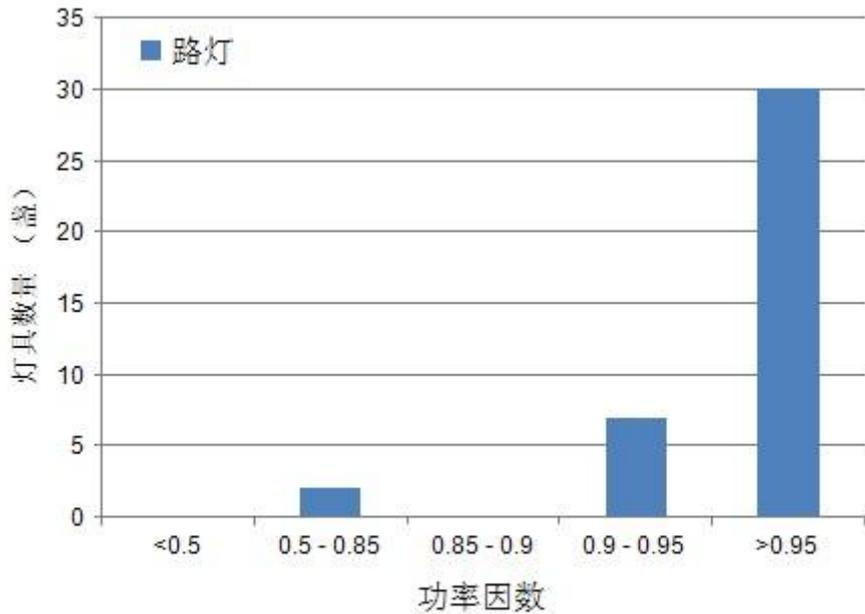


图 3 送检 LED 路灯的功率因数分布

电功率方面，假设照明灯具平均光效 75lm/W，按《城市道路照明设计标准 CJJ45-2006》中规定的路面照度需求计算，用于支道和次干道的灯具最低功率标准在 70~130W 之间而用于主干道的照明则需达到 200W 以上。LED 道路照明灯具的实测功耗分布如图 4，其平均功率为 133.8W，可见目前 LED 灯具的功率水平已完全可以满足支道、次干道的照明，而在主干道的照明方面还需要进一步努力，才可满足实际需求。因此，根据目前的平均水平，还不宜在主干道照明冒进推广。

二、隧道照明

(1) 光学参数

送检灯具中 LED 隧道灯的总光通量分布如图 5，22 盏 LED 隧道灯的平均总光通量为 5208lm。按《公路隧道通风照明设计规范》中对隧道中间段照明的要求，所需隧道灯的最小总光通为 2000~4400 lm。根据以上统计结果，单从总光通量角度看，目前的 LED 隧道照明产品已能满足隧道中间段照明应用的需求。

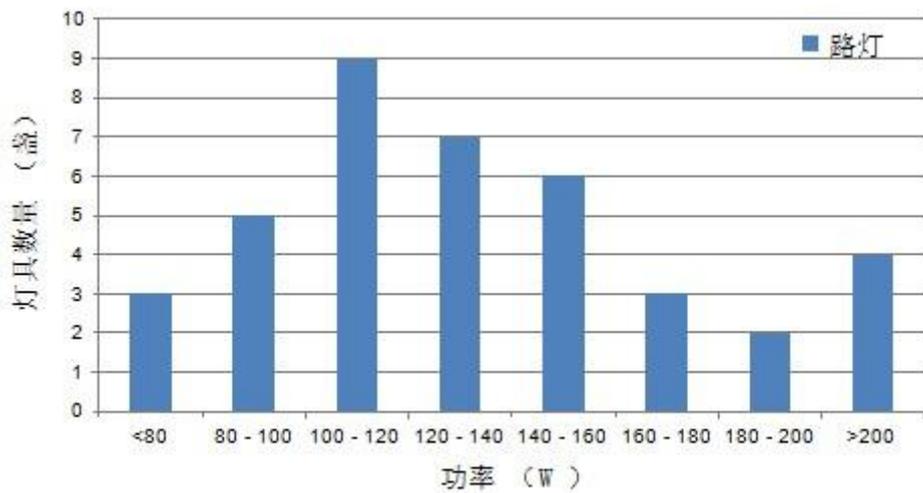


图 4 道路照明灯具的实测功耗分布

LED 隧道照明灯具的光效水平如图 6 所示，其平均光效为 66.3 lm/W，低于 LED 路灯的平均水平，光效分布的离散性也比 LED 路灯大。这说明光效水平参差不齐，还大有提升潜力。

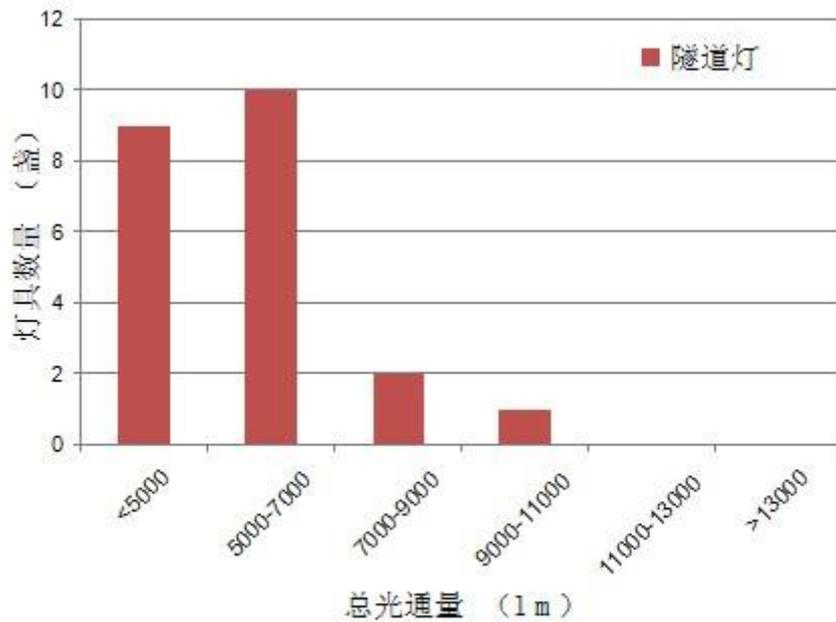
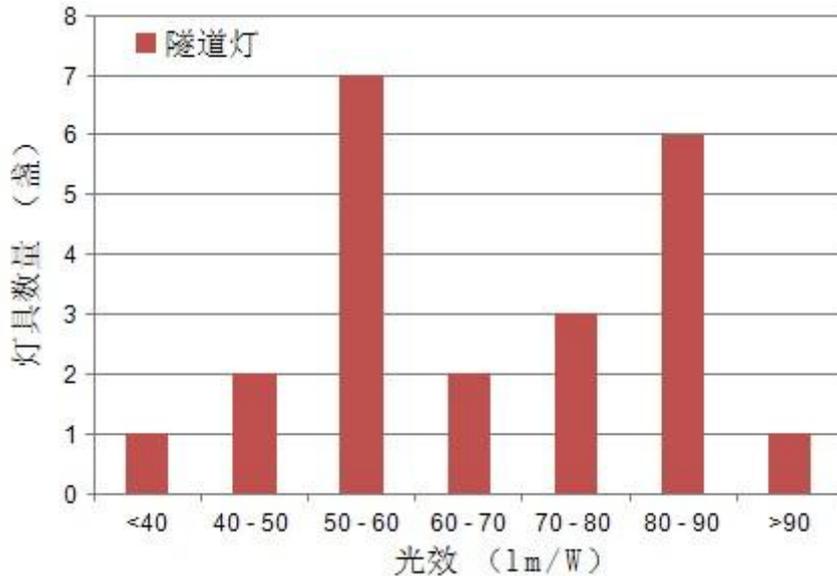


图 5 送检灯具中 LED 隧道灯的总光通量分布

LED 隧道灯的光效误标现象也很普遍。22 盏隧道灯中，仅有 9 盏灯的标称误差在 $\pm 10\%$ 以内。其中有 2 盏灯标称光效比实测值低，有 11 盏灯标称光效偏高，即有一半的 LED 隧道灯高标了产品光效指标，个别产品光效标称值甚至超过实测值 60%。

(2) 电学参数

送检 LED 隧道灯的功率因数分布如图 7,可见绝大部分的 LED 隧道灯产品都符合功率因数要求,仅有两盏灯具的功率因数低于 0.85。在性能标识方面,有两盏灯具虚标了功率因数指标,一盏灯具没有提供功率因数指标。总体来说,结合路灯水平,室外照明在功率因数方面的达标情况明显优于光效水平。



电功率方面,同样假设照明灯具平均光效 75lm/W,按《城市道路照明设计标准 CJJ45-2006》中规定的路面照度需求计算,用于隧道中间段照明灯具所需功率约 60W。图 8 为隧道照明灯具的实测功耗分布,其平均功率为 81W,可见目前隧道灯的功率水平已完全可以满足隧道中间段的照明,而在隧道入口段的照明方面,只要在隧道照明的应用配光设计时,通过合理的技术组合,并发挥 LED 光强可控的优势,也完全可以满足入口段的实际照明需求,并能适应洞外亮度的变化。

此外,在灯具功率方面,LED 灯具能够根据道路实际情况选择最佳的组合方式,突破目前高压钠灯仅有几个规格的限制。此外,LED 灯具还具有可以进行调光控制的特长,因此 LED 灯具在隧道照明中更加灵活有效。

三、检测工作的思考

本次检测工作是重庆市“十城万盏”项目的一部分,检测的灯具全部为企业和应用机构送测。而按美国 CALiPER 测试的方式,所测样品为市场上购买,样灯的制造企业事先不知自己的产品被抽检,这样的抽样测量方式才更具代表性。

在测量中,只是在开灯几小时,待光源及环境温度都基本稳定后,开始测量,并未对送检灯具进行寿命检测。但在测量工作中仍发现个别灯具存在光衰迅速的问题,甚至出现工作 8 小时后就光衰一半的极端情况,原因为电源质量问题。

目前,国内参与半导体照明产品生产的企业大部分为电子或其它产品生产厂家,没有照明产品的生产背景。充分重视产品的照明性能、了解照明需求,从光学、色度学等指标上对产品进行针对性的设计与改进,才能在竞争中获得先机。