

•光电器件与材料•

AC LED光源的光电性能研究

刘伟明¹, 邹军², 李文博³, 杨波波²,
姜楠¹, 王立平¹, 李梦恬¹, 徐一超¹, 王子明¹, 周贺雨¹

(1. 上海应用技术大学材料与工程学院, 上海 201418; 2. 上海应用技术大学理学院, 上海 201418;
3. 浙江亿米光电科技有限公司, 浙江 嘉兴 314100)

摘要: 主要研究了在不同电压下 3.5 W、6 500 K 的 AC LED 光源初态和稳态的光通量、光效等随着电压升高的变化情况。研究表明, 随着电压由 205 V 逐渐升高到 235 V, 初态和稳态下 AC LED 光源的电流、光通量、功率均随电压的升高而升高, 初态下电流和光通量分别增长 79.3%、75.3%, 稳态下电流和光通量分别增长 80.28%、45.93%。初态和稳态下光效随电压的升高而下降, 初态和稳态下光效分别下降 18.67%、33.22%。灯点亮后稳态下 AC LED 光源的最高温度随电压的升高而升高, 最高温度升高 91.80%。结果表明, 电压的变化直接影响 AC LED 光源的光电性能。

关键词: AC LED 光源; 初态; 稳态; 电压; 光电性能

中图分类号: O439

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2016)-05-0027-05

Photoelectric Performance Research on AC LED Light Source

LIU Yi-ming¹, ZOU Jun², LI Wen-bo³, YANG Bo-bo², JIANG Nan¹, WANG Li-ping¹, LI Meng-tian¹, XU Yi-chao¹,
WANG Zi-ming¹, ZHOU He-yu¹

(1. School of Material Science and Engineering, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 201418, China;

2. School of Science, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 201418, China;

3. Zhejiang Emitting Optoelectronic Technology Co. Ltd., Jiaxing 314100, China)

Abstract: The various states changing with voltage of the luminous flux and efficiency at initial and steady states of a 3.5 W and 6500 K AC LED light source are mainly researched under different voltages. Researches show that the current, luminous flux and power of AC LED light source at initial and steady states all rise with the voltage rising from 205 V to 235 V. And the current and the luminous flux at initial state increase to 79.3% and 75.3% respectively. The current and luminous flux at steady state increase to 80.28% and 45.93% respectively. However, the luminous efficiency at initial state and steady state drops along with voltage rising, the luminous efficiency of initial state and steady state drop to 18.67% and 33.22% respectively. After the lights up, the highest temperature of AC LED light source at steady state rises along with the voltage rising, and the highest temperature rises to 91.80%. Results show that the photoelectric performances of AC LED light source are directly affected by the changing voltage.

Key words: AC LED light source; initial state; steady state; voltage; photoelectric performance

发光二极管 LED(light emitting diode)。近几年来, 随着全社会对节能和环保意识的不断提升, LED 技术飞速发展, 它具有使用寿命长, 体积小, 节能环保等许多优点^[1], 得到了广泛的应用, 也引起了科研

工作者的广泛关注, 并将会成为新一代照明设备。传统的 LED, 必须在合适的直流电下才能正常发光, 即为通常所说的直流 LED, 或者 DC LED。而日常生活、照明、工商业等所用到的均为交流市电, 传

统的DC LED无法直接满足日常生活生产需求,必须在交流市电与DC LED负载之间加上AC/DC转换器,才能满足交流市电的直接驱动。但是使用了变转换器之后,不仅会增加LED的质量、体积、成本等,而且在交流市电转化为直流电时,会有一部分电力损耗,因此LED的工作效率会降低^[2]。由于这一缺点,限制了DC LED的发展和大规模应用于照明系统。为了满足交流市电可以直接驱动LED这一发展要求,一种新型的AC LED应运而生。AC LED与传统的DC LED相比,只需简单的驱动电路,不再需要高频变压器、整流器和驱动电路等,只需要串联限流电阻^[3],去掉了复杂的电子元器件和线路,不仅降低了生产成本,也减少了AC-DC之间转化效率的损失,线路结构稳定性增强,提高了发光效率,提升了亮度。与传统的白炽灯、DC LED相比,AC LED灯更节能环保、使用寿命更长、高效等^[4],目前白光LED的封装,通常是用银胶或者绝缘胶把正装蓝光芯片固定在陶瓷基板上,正极和负极之间用金线来连接,在芯片表面覆盖上按合适的比例混合均匀的荧光粉和硅胶,即可发出白光^[5]。基于AC LED的众多优点,目前已经可以大批量产业化生产,当然也存在线路恒流方案的可靠性,以及安全性不高等缺点。随着科研人员的不断研究,AC LED的性能会不断提升,应用也将更加广泛。

科研人员对DC LED的光电性能做了大量的研究,但对于AC LED的研究报道并不多见,主要研究了不同的电压对AC LED光电性能的影响,以及不同电压下光电性能的变化情况。本次实验采用的是:3.5 W, 6 500 K的AC LED光源,在不同的电压下,通过测试和数据分析研究不同的电压对于其光电性能的影响,以及初态、稳态下的光电性能的变化研究。

1 实验

1.1 产品制备

实验采用湘能华磊光电生产的35 mil×80 mil、2并2串、蓝宝石衬底的InGaN芯片,用JUST-829固晶机通过银胶将芯片固定在陶瓷基板上,在LED专用精密光电烤箱200℃下烘烤2.5 h,之后正负极之间通过ASM焊线机用金线连接起来,采用SHOT-MASTER-300点胶机用SD-6020围坝胶进行围坝,

在130℃烤箱中烘烤1 h,将配比为:5351-A:5351-B:YH-GAL535M:YH-C625EB=2:2:0.86:0.035的荧光粉胶混合均匀并用脱泡机脱泡,荧光粉为江门市科恒实业股份有限公司生产的,采用PPD-10000威尼逊自动点胶机将上述混合均匀的荧光粉胶覆盖在芯片上,之后用ZPLED200-LED测试分选机进行测试分选,最后置于烤箱中80℃烘烤0.5 h,160℃烘烤3 h,即为所得样品。如图1所示。



(a)点荧光粉前 (b)点荧光粉后 (c)AC LED结构图

图1 样品图

1.2 测试方法

采用ZWL3900-1.5M积分球测试仪和PM9815-小功率型电参数测试仪进行测试。不同的电压通过软件调制,电压变化范围为:205~235 V,每5 V为一个区间。并用FLUKE Ti32热成像仪测试不同电压下AC LED达到稳态后灯片的最高温度。定义灯刚点亮时为初态,灯点亮10 min之后为稳态。实验的每个电压均对应四个样品,最后求得平均值,即为最终所得测试数据。

2 分析与讨论

分别将四个为一组的样品放入ZWL3900-1.5M积分球测试仪,同时将电压分别设置为205~235 V,定义灯刚点亮时为初态,测试数据如表1所示。定义灯点亮10 min后为稳态,测试数据如表2所示。

表1 初态时样品的光学性能

电压 /V	色温 /K	光通量 /lm	功率 /W	光效率 /lm/w	电流 /mA
205	6 296.75	177.465	1.715	103.479 2	9.843
210	6 346.33	203.229	2.017	100.773 3	11.093
215	6 284.00	220.886	2.285	96.664 6	12.308
220	6 363.25	250.260	2.660	94.069 8	13.740
225	6 314.00	265.030	2.930	90.449 6	14.808
230	6 372.00	290.375	3.398	85.462 5	16.583
235	6 333.75	311.859	3.708	84.156 3	17.650

表2 稳态时样品的光学性能

电压 /V	色温 /K	光通量 /lm	功率 /W	光效率 /lm/w	电流 /mA
205	6 534.00	187.133	1.973	94.872 3	11.233
210	6 623.33	209.898	2.337	89.823 7	12.787
215	6 624.00	224.915	2.720	82.687 1	14.435
220	6 759.75	243.546	3.138	77.633 0	16.090
225	6 804.00	256.302	3.480	73.653 3	17.328
230	6 899.75	267.212	3.888	68.760 0	19.025
235	7 027.00	273.087	4.310	63.358 7	20.250

初态下电流与功率随电压的变化曲线如图2所示。稳态下电流与功率随电压的变化曲线如图3所示。

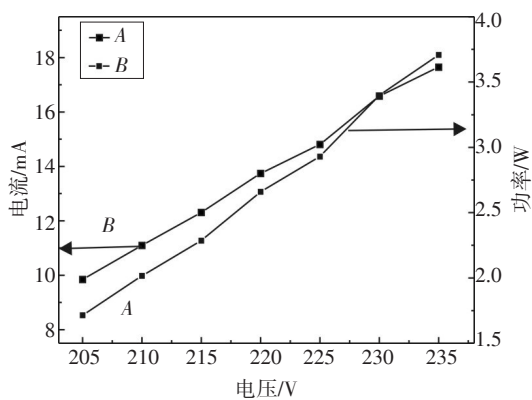


图2 初态下电流与功率随电压的变化

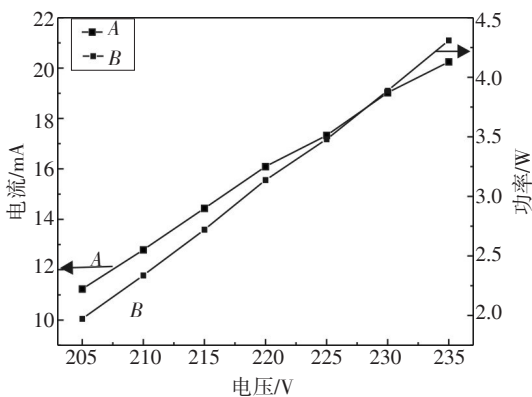


图3 稳态下电流与功率随电压的变化

初态与稳态下,电流与功率均随电压的增加而增加。初态下230 V之前,电流增长幅度大于功率,在230 V时两者相交,230 V之后电流的增长速度减慢,功率增长开始超过电流。电压在225~230 V之间,电流和功率的增长速度均达到最快,从205~230 V电流增长了79.3%,功率是205 V时的

2.16倍。

稳态与初态相比变化趋势比较平稳。稳态下电流与功率随电压增长稳步上升,在227 V之前电流增长幅度大于功率,227 V时两者相交,227 V之后功率增长幅度大于电流,稳态下从205~235 V电流增长了80.3%,功率是205 V的2.19倍。

初态下光通量与光效随电压的变化如图4所示。稳态下光通量与光效随电压的变化如图5所示。

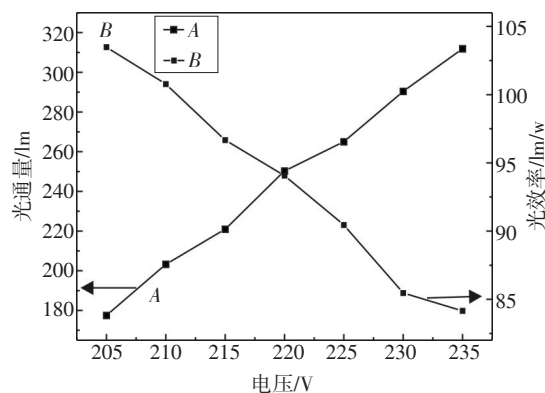


图4 初态下光通量与光效随电压的变化

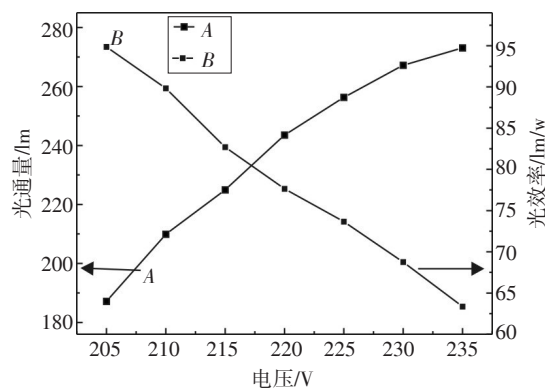


图5 稳态下光通量与光效随电压的变化

初态和稳态下,光通量均随电压的增加逐渐上升,而光效却随电压的升高逐渐下降。在215~220 V之间,光通量增长速度最快,在225~230 V之间,光效下降速度最快,在230 V之后,下降速度变慢。在220 V时光通量与光效相交,从205~235 V光通量增加了75.7%,光效降低了18.7%。

稳态下,光通量变化趋势比初态时平稳。光通量在205~210 V之间增长速度最快,在220 V之后,随着LED点亮后达到稳态,电压、电流都比较稳定,光通量的增长也变得比较平稳,在235 V之后会达

到最大值保持不变。稳态时光通量与光效的交点出现在大约217 V附近,稳态下从205~235 V光通量增长了45.9%,光效降低了33.2%。稳态时光效下降的比较多,当LED工作达到稳态后,LED点亮时间较长,芯片温度过高热量不能及时散失,温度的升高降低了蓝光芯片的辐射复合效率,减少了蓝光的发射,相应白光发光效率就会下降^[6]。稳态下温度随电压的变化如图6所示。

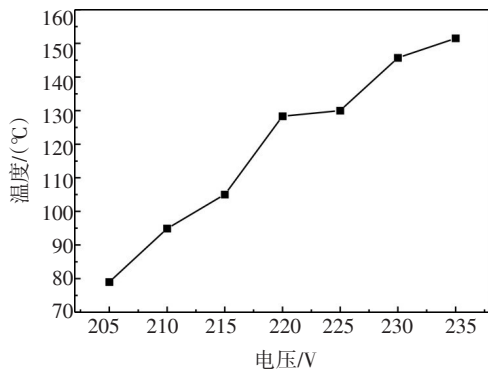


图6 稳态下温度随电压的变化

在灯点亮达到稳态后,用热成像仪对灯片上方中心点的最高温度进行测试,如图7所示。

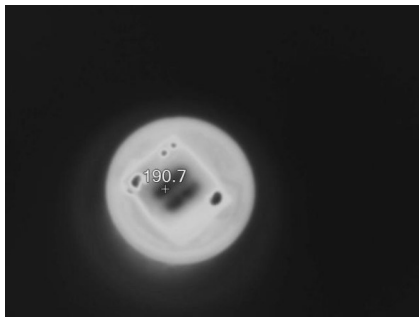


图7 热成像仪测试图

随着电压的增加,灯片中心点的最高温度随电压的增加而增加。在215~220 V之间上升速度比较快,在220~225 V之间基本上趋于不变,在225~230 V后温度又逐渐上升。随着电压不断增加,电流不断升高,LED芯片内部产生大量热量,热量不能及时散发出去,导致LED的温度不断升高,AC LED可应用于照明领域,因此散热问题的解决十分重要。初态与稳态下电流随电压的变化如图8所示。

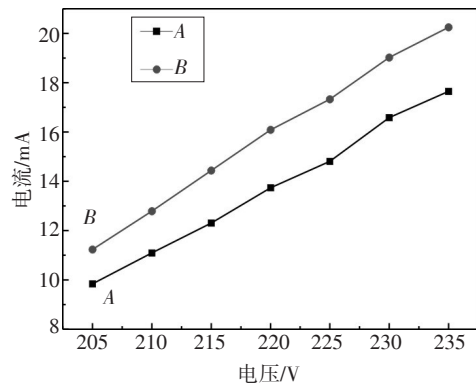


图8 A初态与B稳态下电流随电压的变化

初态与稳态下电流均随电压的升高逐渐增加,初态时的电流低于稳态时的电流。从205~235 V,初态时电流增长了79.3%,稳态时电流增长了80.3%,稳态下电流比初态下电流增加了1%。AC LED是使用交流电的,在一个交流电周期内并不是完全发光,当大于开启电压、开启电流时AC LED导通发光,小于开启电压、开启电流时AC LED不导通发光,初态下瞬间点亮,AC LED没有完全导通,没有完成一个周期的工作,因此初态时LED的工作电流低于稳态^[7]。初态与稳态下功率随电压的变化如图9所示。

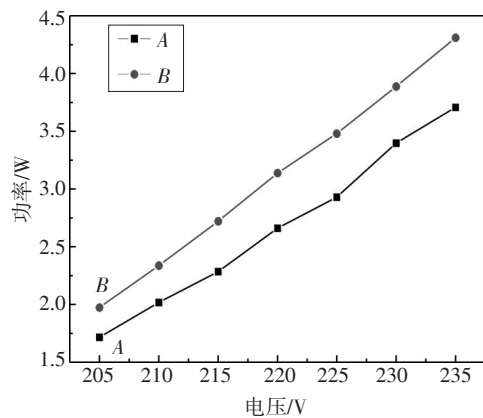


图9 A初态与B稳态下功率随电压变化

初态与稳态下功率均随电压的增加而增加,稳态下功率随电压的变化比初态时平稳。从205~235 V,稳态下功率比初态时功率的增长值分别为:0.26、0.32、0.44、0.48、0.55、0.49、0.60,随着电压的不断增大,稳态下功率的增长速度大于初态,相比于

初态,稳态时功率随电压变化呈直线上升趋势,变化趋势更加平稳。初态与稳态下光通量随电压的变化如图10所示。

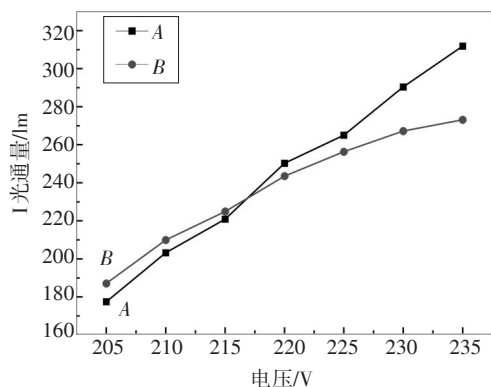


图10 A初态与B稳态下光通量随电压的变化

初态时光通量随电压的增加曲折上升,稳态下光通量随电压的增加平稳上升,稳态下光通量在235 V之后会达到定值不再变化。在217 V之前,稳态下光通量大于初态时的光通量,217 V之后,初态的光通量开始超过稳态的光通量,两者差值不断增大。从205~235 V,初态下光通量增加了75.7%,稳态下光通量增加了45.9%。随着电压不断增加,LED点亮后达到稳态,芯片的温度不断升高,散热器的温度经过一段时间后会达到热平衡状态,散热器的大小和形状决定达到热平衡的时间长短,而散热器的热平衡温度决定了LED输出的光通量,LED的光通量随温度的升高而降低,因此随着电压的增加,光通量增长量逐渐减少,当达到热平衡状态后会不再变化^[8]。初态与稳态下光效随电压的变化如图11所示。

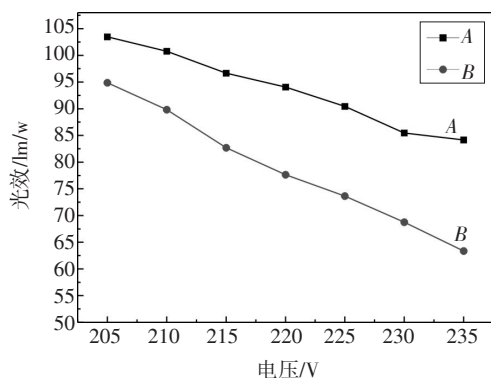


图11 A初态与B稳态下光效随电压的变化

随着电压的增加,初态与稳态下的光效均随电压的增加而逐渐下降,初态下光效随电压增加而下降的程度不大,而稳态下光效随电压的增加呈现直线下降的趋势。从205~235 V,初态下光效下降了18.7%,稳态下光效下降了33.2%,稳态下光效低于初态下的光效,且下降幅度比初态下降幅度大,由于稳态下LED点亮时间较长,LED芯片产生大量热量,热量在芯片内部不能及时散发出去,导致芯片的发光效率降低^[9]。初态与稳态下色温随电压的变化如图12所示。

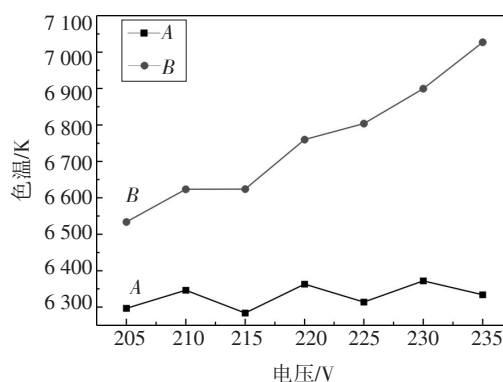


图12 A初态与B稳态下色温随电压的变化

初态时色温随电压的升高呈现先增加再递减的曲折变化过程,而稳态下的色温随电压的升高呈现逐渐上升的趋势。初态下,235 V时色温与最初205 V色温相差不大。而稳态下色温随电压的增加呈递增状态,随着电压的增大,通过AC LED的电流增大,芯片的辐射功率增强,辐射的蓝光数量增加,因此蓝光的比例增大,相应的辐射黄光的比例相对降低,最终导致色温升高,另外电压的增大会导致AC LED结温升高,也会引起色温升高^[10]。

3 结论

对3.5 W、6 500 K的AC LED光源的光学性能做了研究,主要研究了在不同的电压下,AC LED光源初态和稳态的光通量、光效、色温等随着电压的不断升高的变化情况,以及随着电压的升高AC LED初态和稳态变化情况的对比。通过数据分析得出,随着电压由205 V逐渐升高到235 V,初态和稳态下AC LED光源的电流、光通量、功率均随电压

(下转第41页)

4 结论

提出了基于谱域-空域联合特征的异常检测。将光谱梯度角的度量方法用于构造空域特征,并与谱域特征相结合构造了一种谱域-空域联合特征用于异常检测。利用高光谱成像光谱仪获取的高光谱数据进行实验验证,通过对比异常检测效果二值图和ROC曲线,说明了文中提出方法的有效性,提高了检测效果。

参考文献

- [1] YANG Jing-hui, WANG Li-guo, QIAN Jin-xi. Research on the optimal classification method for remote sensing image based on the Gabor-PCA analysis [J]. *Advanced Materials Research*, 2014, 989-994: 3617-3620.
- [2] WANG Liang-liang, LI Zhi-yong, SUN Ji-xiang. Anomaly detection in hyperspectral imagery based on spectral gra-

dient and LLE [J]. *Applied Mechanics and Materials*, 2012,121-126: 720-724.

- [3] WANG Liang-liang, LI Zhi-yong, SUN Ji-xiang. Improved RX algorithm with global statistics applied mechanics and materials[J]. 2014, 446-447: 942-945.
- [4] 尤雅萍,成运,苏松志,等.基于谱域-空域结合特征和图割原理的高光谱图像分类[J]. *智能系统学报*, 2015, 7(2): 1-8.
- [5] 董超,赵慧洁,王维,等.采用局部正交子空间投影的高光谱图像异常检测[J]. *光学精密工程*, 2009, 17(8) 2004-2010.
- [6] 刘明,杜小平,夏鲁瑞.局部投影可分离的高光谱图像异常检测[J]. *中国图像图形学报*, 2013, 18(5): 558-564.
- [7] 刘志刚,卢云龙,刘翔.一种改进的高光谱RX异常检测方法[J]. *四川兵工学报*, 2014(5): 93-96.
- [8] 张修宝,袁艳,景娟娟,等.信息散度与梯度角正切相结合的光谱区分方法[J]. *光谱学与光谱分析*, 2011, 31(3): 853-857.

(上接第31页)

的升高而逐渐升高,初态下电流增加 79.3%,光通量增加 75.3%;稳态下,电流增加 80.28%,光通量增加 45.93%。初态和稳态下光效随电压的升高而逐渐下降,初态下光效下降 18.67%,稳态下光效下降 33.22%。在 AC LED 光源点亮后,灯片中心的最高温度随电压的升高而升高,从 205~235 V,温度升高 91.80%。由此看出,电压的变化直接影响 AC LED 的光电性能,产业化生产 AC LED 产品的成本和亮度是比较重要的因素,AC LED 具有很多优良性能,当 AC LED 长时间工作时,芯片的温度升高降低了蓝光芯片的辐射复合效率,减少了蓝光的发射,相应的白光发光效率会降低,因此要提高 AC LED 的亮度和发光效率,提高 AC LED 散热性能是非常必要的。

参考文献

- [1] 姚琦,林思棋,郭自泉,等. InGaN 基高压 LED 和传统大功率 LED 的发光效率比较[J]. *光电技术应用*, 2015, 30

(2): 37-41.

- [2] 满瑞,李秋俊.AC LED 的研究现状与发展[J]. *电源技术*, 2012, 36(7): 1068-1070.
- [3] 毕建峰,邹念育,杨轶,等.交流 LED 与高压 LED 的特性实验研究[J]. *半导体光电*, 2013, 34(6): 975-978.
- [4] 颜重光.发展迅速的 AC 直接驱动 LED 光源技术[J]. *电子质量*, 2009(9): 25-27.
- [5] 邹军,李杨,朱伟,等.立体发光 LED 灯片的光学性能研究[J]. *发光学报*, 2015, 36(6): 12-15.
- [6] 王健,黄先,刘丽,等.温度和电流对白光 LED 发光效率的影响[J]. *发光学报*, 2008, 29(2): 358-362.
- [7] 杨玲,董小鹏,洪龙龙.交流 LED 发光特性的测量与研究[J]. *电子测量技术*, 2012, 35(11): 108-111.
- [8] 田传军,张希艳,邹军,等.温度对大功率 LED 照明系统光电参数的影响[J]. *发光学报*, 2010, 31(1): 96-100.
- [9] 徐淳,杨磊,曲士巍,等. COB 封装 LED 的光学性能研究[J]. *光电器件与材料*, 2015, 30(4): 16-19.
- [10] 郭旭,杨轶,张竞辉,等.交流电参数对 AC LED 光源色度学特征的影响[C] // 海峡两岸第二十二届照明科技与营销研讨会专题报告暨论文集, 2015.