

文章编号: 1002-2082(2005)05-0001-03

空间光强自动测试装置的研究

王小鹏, 吴宝宁, 袁良, 俞兵, 杨峰

(西安应用光学研究所 陕西 西安 710065)

摘要: 通过对灯具空间光强测试方法的研究, 提出了一种空间光强测试新方法。建立了灯具空间光强自动对中的数据模型, 介绍了空间光强自动测试装置的组成和测试原理。借助二维扫描系统和专用测试软件绘制出空间光强的三维图形, 从而可快速求出灯具 x 和 y 轴的光强分布曲线以及发散角, 故而可获得所需的测试信息, 并可通过全过程测试得到更加丰富的测试信息及测试报告。最后给出将一投影灯置于离探测器 5 m 处的测试结果, 按文中所述测试原理测得的峰值光强为 2634.4 cd, 发散角为 15.25°。

关键词: 空间光强; 自助测试; 灯具; 投射灯

中图分类号: TH741-34

文献标识码: A

Research on Automatical Measuring System for Spatial Light Intensity

WANG Xiao-peng, WU Bao-ning, YUAN Liang, YU Bing, YANG Feng

(Xi'an Institute of Applied Optics, Xi'an 710065, China)

Abstract: After investigations on the methods usually used in measuring the spatial light intensity of lamps, a new test method for spatial light intensity is proposed. A data model, which can automatically align the spatial light intensity of a lamp, has been established. The structure and principle of the system for automatically measuring the spatial light intensity are introduced. The three-dimensional figures of spatial light intensity were drawn with a 2-D scanning system and a dedicated test software (Matlab). With the technology we can rapidly derive the light-intensity distribution in x and y axes, and the divergence angle of the lamp. An example of measuring a projection lamp is given in details. The ideal results, among which the peak light intensity is 2634.4 cd and the divergence angle is 15.25°, are acquired in the experiment while a lamp is 5 m away from the detector of the system.

Keywords: spatial light intensity; automatic test; lamp; projection lamp

引言

任何灯具在空间各方向上的发光强度各不相同, 通常以纵坐标表示照明灯具的光强分布, 以坐标原点为中心对各方向上的发光强度进行矢量标注, 并借助数据或图标把照明灯具发光强度空间分布情况记录下来^[1], 连接矢量端点即形成光强分布曲线, 也叫配光曲线。配光曲线仅能描绘以灯具为中心一周的光强, 不能完全反映光的空间分布。在实际应用中, 人们通常需要了解灯具发光方向一定立体角的空间光强分布^[2], 目前国内外在空间光强

测试方面均采用在空间放置多探测器方法^[3]。根据被测产品的要求将探测器摆放成球面型, 利用多路采集卡进行采集, 运用插入法寻找被测产品的发散角。该测试法不仅费时费力, 而且更换灯具时需花费相当长的时间作测试准备工作, 同时也需较大的测试场所。鉴于此, 本文提出了一种新的空间光强自动测试装置。借助二维扫描系统和专用测试软件绘制空间光强分布的三维图形, 从而可快速求出灯具 x 和 y 轴(其他任意截面亦可)的光强分布曲线以及发散角, 故而可测得所需的测试信息, 并可通

收稿日期: 2005-03-08; 修回日期: 2005-03-21

作者简介: 王小鹏(1962-), 男, 陕西人, 毕业于西安工业学院光电测试专业, 南京理工大学硕士研究生, 现任西安应用光学研究所所长。

过全过程测试得到更加丰富的测试信息及测试报告^[4]。

1 空间光强自动测试装置的组成

空间光强自动测试装置的组成如图1所示。它由探测器系统、高速采集卡、二维扫描系统、电器箱、灯具架、计算机及专用软件构成。探测器系统将

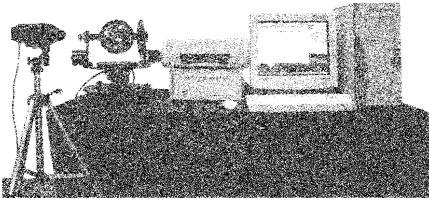


图1 空间光强自动测试装置

Fig. 1 Automatic measuring system for spatial light intensity
光信号转换为电信号并进行放大;高速采集卡采集探测器系统提供的信号(高速采集卡的采集速度通常为二维扫描系统扫描速度的3倍以上,用以避免采空和失真);二维扫描系统可使x轴和y轴旋转实现180°扫描;电器箱用于驱动二个步进电机;灯具架固定在二维扫描系统上,用来装夹灯具(灯具架要求装夹灵活,便于测试);计算机用来控制二维扫描系统和探测器系统,使2系统实现同步和快速采集;专用软件不仅可将测试结果绘成三维图形,还可绘出x轴和y轴的光强曲线(即空间配光曲线)并给出灯具发散角。

2 空间光强自动测试装置的测试原理

将灯具固定在灯具架上,以灯具的灯丝为圆心,利用二维扫描系统使灯具相对于探测系统作二维扫描运动(x轴和y轴),探测器系统同步记录下信号。高速采集卡将采集到的信号输入计算机。计算机利用专用软件绘制出空间光强的三维图形。

2.1 空间光强自动测试装置的控制原理

空间光强自动测试装置的控制原理如图2所示。图2中的计算机通过控制电路控制2个步进电机完成旋转运动,实现与数据采集同步(计算机先控制步进电机y轴旋转0.5°,然后水平方向旋转

60°)。每转动0.5°采集一个信号,于是便可得到空间光强的三维图形。

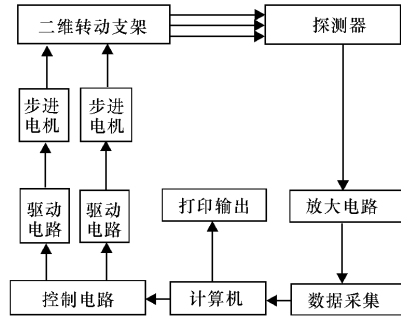


图2 控制原理框图

Fig. 2 Block diagram of controll principle of the automatic measuring system

2.2 空间光强测试自动对中原理

由于灯具在空间形成的光斑为一非正规圆斑,因此选取最高峰值10%处的点(设有n个点)作为一空间圆,选取圆上一点并与圆上其它点 $m_i(x_i, y_i)$ 分别连线作圆的各个弦,取其中的最大弦作为过 $m_1(x_1, y_1)$ 点的直径。该直径的计算公式如下:

$$\Phi_1 = \max \{ \sqrt{(x_i - x_1)^2 + (y_i - y_1)^2} \}$$

对圆上每一个点都重复以上步骤,这样圆上每一点都可得到相应的直径 $\Phi_1, \dots, \Phi_i, \dots, \Phi_n$;然后舍弃最大和最小直径各10个,对余下的直径求其各自的中心 $O_j(x_j, y_j)$,其中 $j=1 \sim (n-20)$;最后求

出这些中心点的 $O_0(x_0, y_0)$,其中 $x_0 = \frac{\sum_{j=1}^{n-20} (x_j)}{n-20}$, $y_0 =$

$$= \frac{\sum_{j=1}^{n-20} (y_j)}{n-20}$$

$O_0(\bar{x}_0, \bar{y}_0)$ 便为此空间圆的中心点^[5],亦即所建模型的中心点。

3 空间光强测试

灯具空间光强自动测试装置可对水平方向±30°和俯仰方向±30°的空间进行扫描。利用Matlab软件绘制三维空间光强分布图,便可得到经过中心点 $O(m_i, n_j)$ 的水平方向(x轴)和垂直方向(y轴)的二维光强分布图,以及峰值光强10%时光环对灯具的发散角。空间光强自动测试装置也可只对经过

中心点 $O(m_i, n_j)$ 的 x 轴和 y 轴进行扫描,从而获得 x 轴和 y 轴的光强分布图,以及灯具发散角,实现生产验收过程中的快速测试。

下面是将一投射灯置于距离探测器5 m处的测试结果。图3为这一实验的空间光强分布图,其纵向旋转角度值为绕 y 轴旋转的角度值,横向旋转角度值为绕 x 轴旋转的角度值。图4(纵向光强图)为横向角度值为 30° 时,纵向扫描 60° 所测得的光强曲线。图5(横向光强图)为纵向角度值为 30° 时,横向扫描 60° 所测得的光强曲线。按此测试原理所测得的峰值光强为2634.4 cd,发散角为 15.25° 。

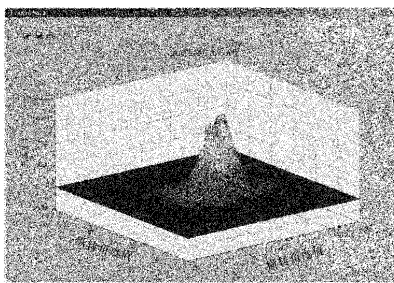


图3 空间光强分布图

Fig. 3 Distributing diagram of spatial light intensity

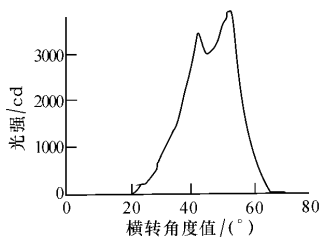


图4 纵向光强图

Fig. 4 Longitudinal light-intensity distribution

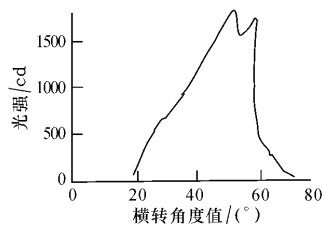


图5 横向光强分布图

Fig. 5 Transverse light-intensity distribution

4 结束语

空间光强自动测试装置可完整地给出灯具在空间的光强分布。这不仅可为此领域的研究人员提供可靠的实验数据,而且还可按传统要求给出配光曲线。我们利用该装置为灯具测试建立了光斑自动对中模型,可为测试人员进一步研究空间光强测试提供可靠的理论依据。

参考文献:

- [1] 王鹏. 光学系统像点附近的光强空间分布[J]. 光学学报, 2000, 20(1): 160—166.
- [2] Li Yajun, Wolf E. Three-dimensional intensity distribution near the focus in systems of different Fresnel numbers[J]. J Opt Soc Am (A), 1984, 1(8): 801—808.
- [3] Stamnes J J, Spjelkavik B. Focusing at small angular apertures in the Debye and Kirchhoff approximations[J]. Opt Commun, 1981, 40(2): 81—85.
- [4] Wang Peng, Xu Yu-guang, Wang Wei, et al. Analytic expression for Fresnel diffraction [J]. J Opt Soc Am, 1998, 15(3): 684—688.
- [5] 徐文岩. 汽车光源的计算机建模[J]. 中国照明电器, 2000, (5): 6—8.