

汽车车灯光通量测试系统的研制

林晓珑 张铁强 郭山河

(吉林工业大学物理系 长春 130025)

摘要 介绍了一种用积分球、硅光电池作探测器来测试车灯光通量性能的检测仪器。文中阐述了该系统的设计思想。仪器采用微机控制,自动完成数据采集、标准判别及打印测试结果。相对误差小于5%,完全满足国标对车灯性能测试的要求,投入使用以来,取得了良好的实用效果,是汽车行业理想的检测仪器。

关键词 车灯 积分球 光通量

1 引言

汽车车灯的光通量是评价车灯光学性能的重要指标,也是影响行车安全的重要因素之一。因此,国家已对各种车灯的光通量制定了严格的标准,近年来,车灯的产量逐年增加,企业急需准确、快捷、方便的测试仪器。我们为长春车灯厂研制了一整套车灯光学性能的测试系统(已通过省级鉴定),光通量测试仪器是其中之一。该仪器采用微机控制,自动进行数据采集和处理,判定产品合格与否,打印测试结果。

2 原理

测量光通量最常用的方法是利用分布光度计和积分球,前者测量精度高,但测量方法复杂,适合国家计量部门使用。测量光通量更方便、更常用的方法是利用积分球。将光通量标准灯与待测灯相比较而得到待测灯的光通量(采用的是替代的方法)。其积分球结构示意图如图1所示。

由光度学理论可知,积分球内表面上的照度可近似为均匀分布,因此,积分球出射窗处的探测器的照度值为(1)式

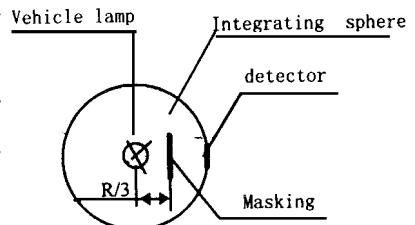


Fig. 1 Scheme of structural drawing of integrating sphere

$$E = \frac{\Phi}{4\pi R^2} \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (1)$$

式中, R 是积分球的半径, ρ 是积分球内壁涂层材料的反射比, Φ 是光源的光通量。实际测量时, 为了不让光线直射探测器, 须加设挡光屏。挡光屏位置放在距积分球中心 $R/3$ 处, 挡光屏的大小为测量灯的光线不直射出射窗处的探测器为宜。由于待测灯或标准灯及挡屏对光线有吸收, 所以(1) 式只能近似成立。有效地减少光源及挡光屏引起的光通量测量误差的方法是选用代替法测量光通量。先将已知其光通量为 Φ 的标准灯(可由分布光度计标定) 放在积分球中心处, 通电后(恒流源供电), 由出射窗口处的探测器测得其照度为 E_s 。

$$E_s = \frac{\Phi}{4\pi R^2} \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (2)$$

然后, 用待测灯替换标准灯, 同样, 出窗处的探测器测量其照度为 E_c

$$E_c = \frac{\Phi_c}{4\pi R^2} \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (3)$$

整理(2)、(3) 两式得

$$\Phi_c = \frac{E_c}{E_s} \Phi \quad (4)$$

这种测量方法要求标准灯与待测灯有类似的外形尺寸, 否则, 由于两个光源外形对光线的吸收作用不同, 会引起测量误差。

选择直径较大的积分球, 可使光源和挡光屏的尺寸的影响相对减少, 积分球直径应取灯最大尺寸的10倍以上, 同时, 要考虑光源的光通量大小。本测试系统积分球直径为1.5m, 车灯最大尺寸为5cm, 两者之比为30, 车灯功率为50W。而且, 要求积分球涂层在可见光谱内具有中性的光谱反射特性, 这时 ρ 等于常数, 本系统积分球涂层采用硫酸钡。

3 仪器结构

仪器的结构框图如图2所示。

本系统车灯采用恒流源供电。测量时, 先将标准车灯的光通量的标准值输入微机, 再把标准车灯放入积分球中心处, 通过安放在出窗处的探测器测出其照度 E_s , 送入微机内存贮, 用同样方法, 测出待测车灯的照度 E_c , 送入微机数据处理, 计算出待测车灯的光通量 Φ_c , 由打印机打印出测量结果。

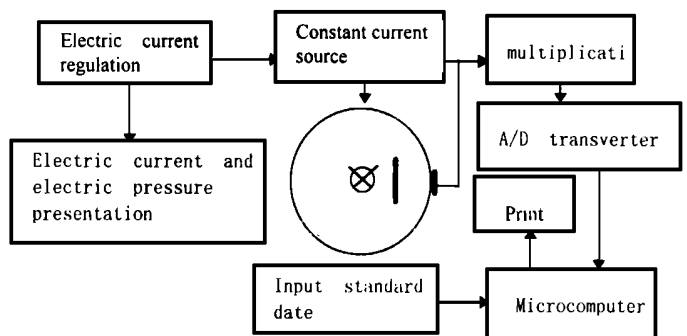


Fig. 2 Block diagram of the system

车灯的种类很多, 结构各异, 为了确保测量的准确性, 每种型号车灯应分别与各自相同型号的标准灯相比较(标准灯由计量部门标定)。

4 结 论

由于本系统采用恒流源供电(电源控制精度为1‰),选用的探测器在工作区内有良好的响应线性度,并且用一组光强标准灯进行了标定,在数据处理时加以了修正。所用的光强标准灯的色温与待测灯的色温相同,探测器的光谱响应度与人眼光谱光效率 $V(\lambda)$ 大体一致。积分球的直径是最大待测灯尺寸的30倍(理论上要求大于3倍以上)。上述的诸多措施,保证了本系统的测量的准确度。

利用本测量系统对车灯的光通量进行了测量,并与长春光机所权威检测部门对同种灯检测的结果进行比较,计算相对误差,其结果如表1所示。

Table 1 Measure data table on luminous of vehicle lamp

Ordinal	Electric Pressure (V)	Measure Data (LM)	Standard Data (LM)	Relative Error
1	12.0	658.5	660.5	0.3%
2	12.0	671.4	672.7	0.2%
3	12.0	670.4	686.9	2.4%
4	12.0	692.1	693.5	0.2%
5	12.0	487.0	499.1	0.4%
6	12.0	475.6	495.4	3.9%

可见,本系统相对误差均小于5%,完全符合国标要求。

本系统经长春车灯厂长期使用证明,其性能稳定、可靠,是车灯行业理想的检测仪器。

参 考 文 献

- 1 国家标准局, GB4599-84. 汽车前照灯配光性能 and 国家标准局, GB5920-86. 1984, 4
- 2 车念曾, 闫达远编. 辐射度学和光度学. 北京: 北京理工大学出版社, 1990

Development of Testing System On luminous Flux of Vehicle lamp

LIN Xiao-Long, ZHANG Tie-Qiang, GUO Shan-He

(Department of applied physics, Jinlin University of Technology, Changchun 130025)

Abstract

The paper introduces a device of testing luminous flux of vehicle lamp with integrating sphere and selenium cell as detector, and gives design thought of this system. The devices is controlled by microcopmuter, and its data acquisition, standard discriminant and printing of the results are completed automtically. With relative error less than 5%, the international performance index of vehicle lamp is achieved. A good practical effect is showed when running a ideal test device in vehicle industry.

Key words: Vehicle lamp, Integrating sphere, Luminous flux

林晓珑 女, 1960年生, 1983年毕业于天津大学光学仪器专业, 多年来一直从事光学仪器的研制、光电检测、激光技术等研究工作。曾获省科技进步三等奖, 在国内一、二级学术刊物上发表论文三十多篇。