

自动化汽车灯色度测试仪的原理与结构

林晓珑 张铁强

(吉林工业大学应用物理系, 长春 130025)

朱宏志

(长春市公路工程监理办公室, 长春 130022)

摘要 介绍了一种自动测试汽车车灯色度仪器的设计原理、结构框图和精度分析。仪器采用微机控制、数据采集、标准判别和表格打印, 是车灯行业理想的测试仪器。

关键词: 车灯; 色度坐标; 三刺激值

1 引言

色度值是评价车灯配光性能的重要指标之一。目前, 国家标准总局已对车灯的色度性能制定了定量标准, 文献[1][2]对不同种类的车灯(前照灯、信号灯、雾灯、制动灯、后雾灯等)规定了不同的色度值。而国内车灯行业的测色仪器远远满足不了要求, 从实际需要出发, 我们研制了一种车灯色度测试仪器, 已通过省级鉴定, 该仪器能够按国标要求测定车灯的色度坐标、三刺激值和光谱透过率等色度值, 并能自动进行结果比较, 直接判定合格与否, 并以表格形式打印。仪器采用微机控制, 精密的光栅分光 and 光纤探头, 实现了测试过程的自动化, 测量精度高, 达到国际测色仪器的要求。

2 仪器的测试原理

根据国际照明委员会(CIE)的推荐, 车灯颜色采用三刺激值 X 、 Y 、 Z 和相应的色度坐标 x 、 y 、 z 表示, 通过测量待测车灯的标准光源(A光源)的光谱功率分布 $P(\lambda)$ 、 $\bar{P}(\lambda)$ 来确定三刺激值 X 、 Y 、 Z , 其关系式^[3]是

$$X = K \int_{380(\text{nm})}^{780(\text{nm})} P(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

$$Y = K \int_{380(\text{nm})}^{780(\text{nm})} P(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z = K \int_{380(\text{nm})}^{780(\text{nm})} P(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

式中 $\Delta\lambda$ 是波长间隔, 仪器采样时取 5 nm, \bar{X} 、 \bar{Y} 、 \bar{Z} 和 $\bar{P}(\lambda)$ 是标准色度观察者的光谱三刺激值和标准光谱的光谱功率分布, 采用的是 CIE1931 标准数据, K 是颜色调整因子。

除三刺激值外, CIE 还引入色度坐标 x 、 y 、 z 来表示光的颜色, 其定义如下:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

$$z = 1 - X - Y$$

根据国标要求^[1], 车灯的色品坐标应当满足如下关系,

极限接近红色, $y = 0.138 + 0.580x$; 极限接近绿色, $y = 1.29x - 0.100$; 极限接近白色, $y = -x + 0.966$; 极限接近光谱色, $y = -x + 0.992$

3 仪器的结构

车灯色度测试仪的结构框图如图 1 所示。车灯(或 A 光源)发出的光通过光纤探头由入射

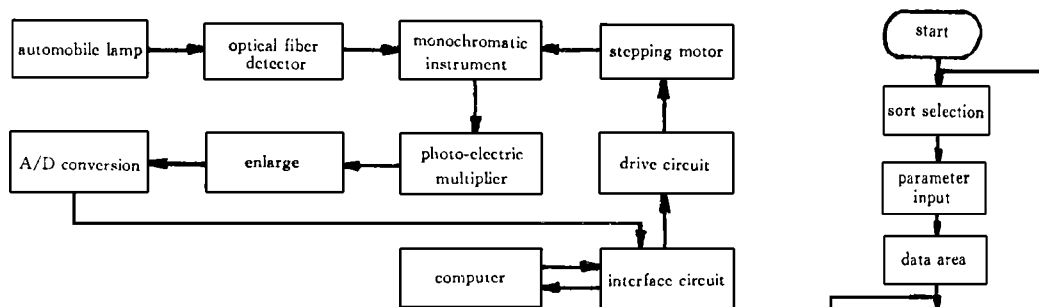


Fig. 1 Instrument structure

狭缝进入到单色仪中由光栅分光, 光栅转动由步进电机控制, 以波长间隔 5 nm 在 380 nm ~ 780 nm 间进行扫描, 被分光的光束由固定在出射狭缝处的光电倍增管转换为电信号, 经放大、整形后, 由 A/D 转换器送到微机中进行数据处理、标准判别和打印结果。A 光源事先已测试并将数据储存, 所以, 在测试中, 只需测量一次待测车灯的数据即可, 在出射狭缝和光电倍增管间有一组透过率分别为 (20%、30%、40%、50%、60%、80%) 的衰减片, 由步进电机控制其转动, 当光电倍增管出现饱和时, 自动换挡。

对各种车灯, 测试程序包含以下几个子程序: 控制步进电机转动的子程序; 采集色度值的子程序; 数据处理的子程序; 判定结果的比较子程序; 表格输出的打印子程序(图 2)。

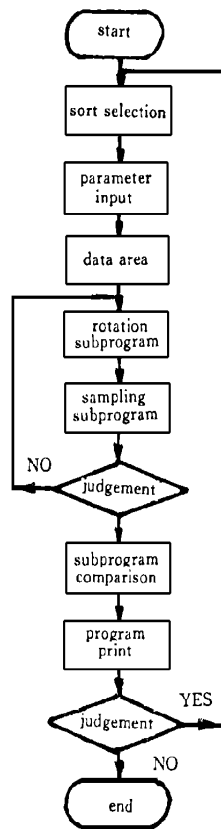


Fig. 2 Program frame

4 仪器的准确度与分析

用该仪器反复测量 A 光源和标准红、绿、蓝等色卡, 确定仪器的准确度和重复性。测试结果表明: 仪器的重复性 $P(\lambda)$ 值处最大偏差不大于 0.2%, 仪器的色度坐标数据 (以 A 光源色度值为例) 列于表 1 中。红、绿、蓝色卡的透过率曲线如图 3 所示。

Table 1 System chromatic coordinate data

illum inant A	x	y	z
standard value	0. 4476	0. 4074	0. 1450
testing values	0. 44437	0. 4069	0. 1487
deviation	0. 0039	0. 0005	- 0. 0037

车灯色度测试仪能够对各种汽车车灯的色度值进行自动检测, 经长春车灯厂使用三年表明, 性能稳定、可靠, 符合国标要求, 是车灯行业理想的检测仪器。

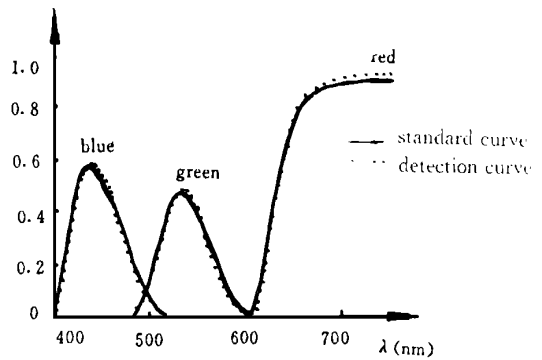


Fig 3 Colorcard penetrate rate diagram

参 考 文 献

- [1] BG4599- 84 汽车前照灯配光性能 北京: 国家标准总局, 1984
- [2] BG5290- 86 汽车及挂车位置灯的制动灯配光性能 北京: 国家标准总局, 1986
- [3] 汤顺青 色度学 北京: 北京理工大学出版社, 1990: 69~ 72

Principle and Structure of Automation Chrominance Testing Instrument for Motor Vehicular Lamp

L in Xiao long, Zhang Tieqiang

(Department of Applied Physics, Jilin University of Technology, Changchun 130025)

Zhu Hongzhi

(Changchun Highway Engineering Supervision Office, Changchun 130022)

Abstract

This article introduces the design principle, structure draught and accuracy analyses for a kind of instrument which tests light chrominance for automobile lamp automatically. The instrument adopts computer controlling, data collection, standard judgement and format printing. It is the ideal testing instrument for automobile lamp industries.

Key words: Motor vehicular lamp, Chromatic coordinates, Tristimulus values

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。曾获省科学技术进步三等奖, 在国内一、二级杂志上刊登学术论文三十余篇。