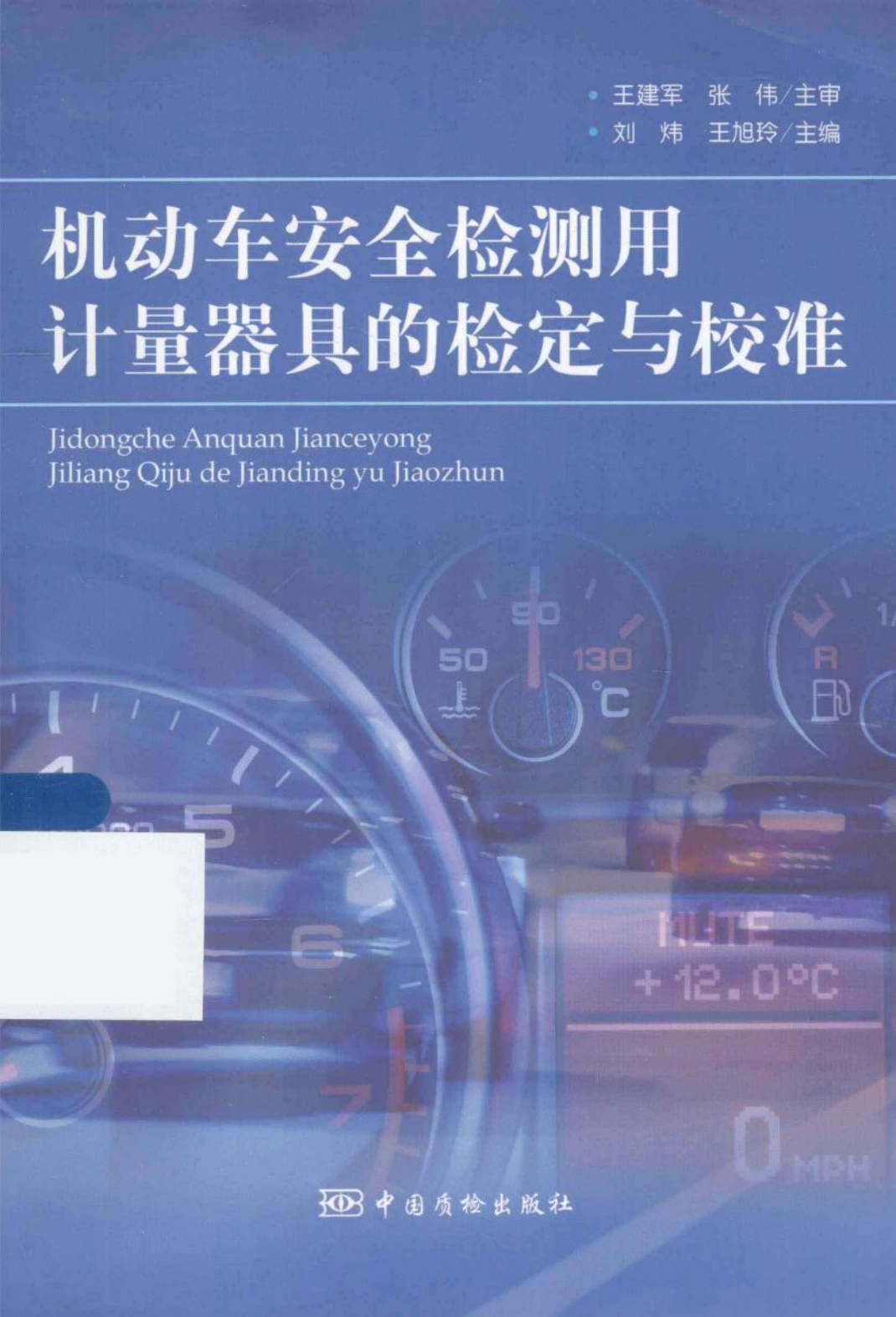


• 王建军 张 伟/主审  
• 刘 炜 王旭玲/主编

# 机动车安全检测用 计量器具的检定与校准

Jidongche Anquan Jianceyong  
Jiliang Qiju de Jianding yu Jiaozhun



 中国质检出版社

# 机动车安全检测用 计量器具的检定与校准

主审 王建军 张 伟

主编 刘 炜 王旭玲

中国质检出版社

北 京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

机动车安全检测用计量器具的检定与校准/刘炜, 王旭玲主编.  
—北京: 中国质检出版社, 2013. 5

ISBN 978-7-5026-3802-3

I. ①机… II. ①刘… ②王… III. ①机动车 - 安全检测 - 车辆检测器 - 检定 ②机动车 - 安全检测 - 车辆检测器 - 校正 IV. ①U279.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 053323 号

中国质检出版社出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100013)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室: (010)64275323 发行中心: (010)51780235

读者服务部: (010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

\*

开本 880 × 1230 1/32 印张 4.25 字数 119 千字

2013 年 5 月第一版 2013 年 5 月第一次印刷

\*

定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

# 编 委 会

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主 审 | 王建军 | 张 伟 |     |     |     |
| 主 编 | 刘 炜 | 王旭玲 |     |     |     |
| 副主编 | 李 超 | 罗 迎 | 任志永 |     |     |
| 编 委 | 赵玉龙 | 胡建波 | 冯海涛 | 王广华 | 郝占英 |
|     | 郑国荣 | 杨 静 | 杨晓宇 | 杨来荣 | 毛玉生 |
|     | 张爱明 | 邢晓梅 |     |     |     |

# 前 言

随着社会和经济的飞速发展，我国机动车制造和保有量在世界上处于领先地位。为检测机动车的安全性能，保证驾驶人、乘车人及交通参与人的安全，各地机动车检测场普遍采用国家强制规定的检测设备对机动车安全性能进行检测，相关的法定计量技术机构也都相继开展对机动车安全检测用计量器具的检定与校准工作。但是由于此项工作有别于传统的计量检定工作，而且相关的工作人员知识结构比较单一，缺乏技术能力，所以需要进行有针对性的技术培训。

本书根据国家相关部门对机动车安全检测的有关要求，对机动车安全检测在用计量器具进行全面、科学、合理的梳理归类，依据相应的检定规程和校准规范，按照机动车安全检测的项目，分别概括基础理论知识，介绍安全检测设备，解释检定与校准内容，分析和探讨常见问题。目的是为开展机动车在用计量器具检定及校准人员提供一本通俗实用的工具书，丰富知识，提高检定与校准技术水平，保证机动车安全检测在用计量器具的可靠溯源，对机动车的安全检测提供有力的技术保障。本书可以作为汽车修理企业、相关检定机构和管理部門人员的学习参考书。

本书是在参考了相关文献资料后，结合我们日常检定和校准的实际工作编写而成。在编写和出版的过程中，得到了有关

方面老师和专家的大力支持和帮助，并对书中采用的内容提出了宝贵意见。在此，谨向所有在本书编写和出版过程中做出贡献的同志致以诚挚的谢意！

由于编写水平有限，书中难免存在不足和疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

北京市昌平区质量技术监督局

刘 炜

2013 年 1 月

# 目 录

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| <b>第一章 照明检测系统</b> .....      | ( 1 )  |
| 第一节 基础知识 .....               | ( 1 )  |
| 第二节 车用照明的检测装置 .....          | ( 2 )  |
| 第三节 前照灯检测仪的检定 .....          | ( 9 )  |
| <b>第二章 传动检测系统</b> .....      | ( 24 ) |
| 第一项:车轮动平衡机的检测 .....          | ( 24 ) |
| 第一节 基础知识 .....               | ( 24 ) |
| 第二节 车轮动平衡的检测装置 .....         | ( 26 ) |
| 第三节 车轮动平衡机的校准 .....          | ( 30 ) |
| 第二项:四轮定位仪的检测 .....           | ( 39 ) |
| 第一节 基础知识 .....               | ( 39 ) |
| 第二节 四轮定位的检测装置 .....          | ( 41 ) |
| 第三节 四轮定位仪的校准 .....           | ( 44 ) |
| 第三项:扭矩扳手的检测 .....            | ( 53 ) |
| 第一节 基础知识 .....               | ( 53 ) |
| 第二节 扭矩扳手的检测装置 .....          | ( 53 ) |
| 第三节 扭矩扳手的检定 .....            | ( 56 ) |
| <b>第三章 制动检测系统</b> .....      | ( 68 ) |
| 第一项:滚筒反力式制动检验台的检测 .....      | ( 68 ) |
| 第一节 基础知识 .....               | ( 68 ) |
| 第二节 滚筒反力式制动检验台的结构和工作原理 ..... | ( 69 ) |
| 第三节 滚筒反力式制动检验台的检定 .....      | ( 73 ) |
| 第二项:汽车侧滑检验台的检测 .....         | ( 85 ) |
| 第一节 基础知识 .....               | ( 85 ) |
| 第二节 汽车侧滑检验台的结构与工作原理 .....    | ( 86 ) |

|                                     |                |
|-------------------------------------|----------------|
| 第三节 汽车侧滑检验台的检定 .....                | ( 97 )         |
| <b>第四章 尾气分析仪的检测 .....</b>           | <b>( 107 )</b> |
| 第一节 基础知识 .....                      | ( 107 )        |
| 第二节 汽车尾气分析仪的工作原理及其检定用<br>标准气体 ..... | ( 109 )        |
| 第三节 尾气分析仪的检定 .....                  | ( 112 )        |
| <b>参考文献 .....</b>                   | <b>( 127 )</b> |



# 第一章 照明检测系统

## 第一节 基础知识

### 一、前照灯检测的意义

前照灯是汽车在夜间或在能见度较低条件下，为驾驶员提供行车道路照明的重要设备，而且也是驾驶员发出警示，进行联络的灯光信号装置，所以前照灯必须有足够的发光强度和正确的照射方向。由于在行车过程中汽车受到振动，可能引起前照灯部件的安装位置发生变动，从而改变光束的正确照射方向。同时，灯泡在使用过程中会逐步老化，反射镜也会受到污染而使其聚光的性能变差，导致前照灯的亮度不足。这些变化，都会使驾驶员对前方道路情况辨认不清，或在与对面来车交会时造成对方驾驶员眩目等，从而导致事故的发生。因此，前照灯的发光强度和光束的照射方向被列为机动车运行安全检测的必检项目。

### 二、相关的术语、计量单位

#### 1. 光通量

通量：单位时间里通过一个面积的能量流。

光通量  $\Phi$ ：能够被人的视觉系统所感受到的那部分光辐射功率的大小的量度，单位：lm（流明）。表示为

$$\Phi = K_m \int_{\lambda} \Phi_{e,\lambda} \cdot V(\lambda) d\lambda \quad (1-1)$$

式中  $V(\lambda)$  ——标准的明视觉函数；

$\Phi_{e,\lambda}$  ——光辐射功率的光谱密集度，即在单位波长间隔内光的

实际功率；

$K_m$ ——最大光谱光效能，是一个国际协议值：规定为  $K_m = 683 \text{ lm/W}$ ，即表示在人眼视觉系统最敏感的波长（555nm）处，每瓦光功率相应的流明数。

## 2. 发光强度

发光强度  $I$  描述光源在某一指定方向上发出光通量能力的大小。我们把这个指定方向上的一个很小的立体角元内所包含的光通量值，除以这个立体角元，所得的商定义为光源在此方向的发光强度，单位：cd（坎德拉）。表示为

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega} \quad (1-2)$$

式中  $d\Omega$ ——立体角元；

$d\Phi$ ——这个立体角元所包含的光通量。

## 3. 照度

当有一定数量的光通量到达一个接收面上的时候，我们说这个面被照明了，照明程度的大小，可以用照度这个量来描述。

照度  $E$  定义为落到某一面元上的光通量（ $d\Phi$ ）与这个面元面积（ $dA$ ）之商，即照度等于投射到单位面积上的光通量，单位：lx（勒克斯）。表示为

$$E = \frac{d\Phi}{dA} \quad (1-3)$$

用点光源和假想球面的方法，导出距离平方反比定律：

$$E = \frac{I}{R^2}$$

# 第二节 车用照明的检测装置

## 一、前照灯检测仪的工作原理及结构

前照灯检测仪是用来检测机动车前照灯配光性能和照射方向好坏的

仪器。因检测方法的不同,检测仪在结构上略有差异,按光学测量方式可分为聚光式、投影式和自动跟踪光轴式(用光电池或 CCD 等作传感器)等,按测试方法和功能可分为手动、电动、远光光轴自动跟踪、远近光光轴自动跟踪式。

### (一) 投影式前照灯检测仪的结构与工作原理

投影式前照灯检测仪的主体由车架和受光箱两部分构成(如南华产 QD-100 型、佛山产 FD-2 型)。受光箱用以接收被检前照灯的光束并进行检测。受光箱安装在车架上,可沿立柱由电动机驱动(或摇动手轮)上下移动,并可在地面上沿轨道左右移动,外形结构如图 1-1 所示。

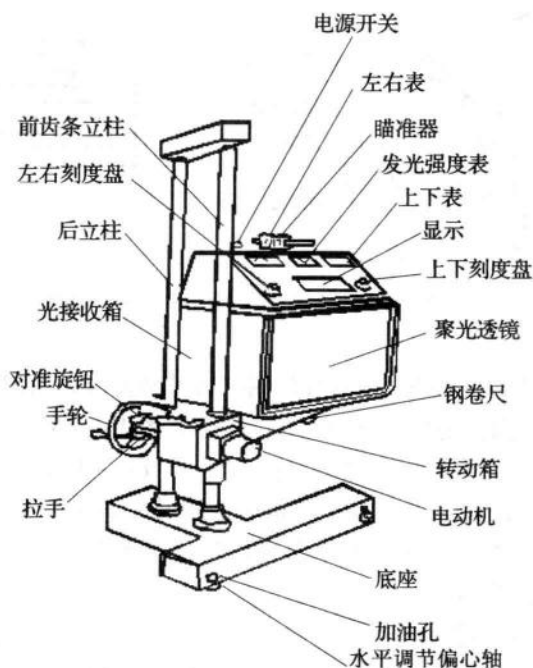


图 1-1 投影式前照灯检测仪的整体结构

由被检前照灯发出的光束经聚光镜会聚后,由反射镜反射到屏幕

上。屏幕呈半透明状态，在屏幕上可看到光束的光分布图形。该图形近似于在 10m 屏幕上观察的光分布特性。屏幕上对称分布五个光检测器，如图 1-2 所示。No. 1 及 No. 2 用于检测垂直方向的光分布，其输出电流经转换成电压后，连接到垂直方向的指示表上。通过旋转上下刻度盘，使反光镜移动，从而使 No. 1 及 No. 2 输出信号相等，上下指示表指示为零。此时，上下刻度盘指示出光轴偏移量的数值。No. 3 及 No. 4 用于检测左右方向的光分布情况，其原理同上。由左右刻度盘指示出光轴偏移量。No. 5 用于检测发光强度，其输出放大后由发光强度指示表指示发光强度数值。

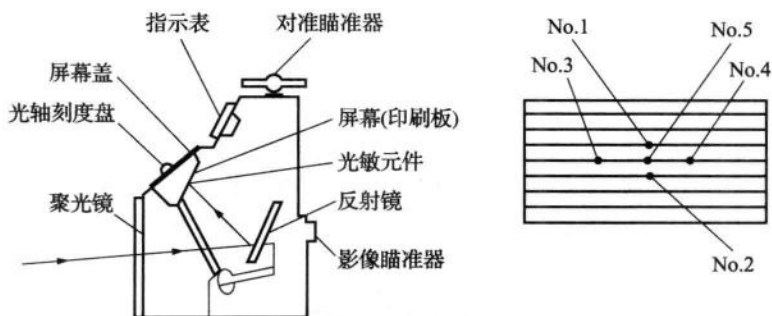


图 1-2 光接收箱内部结构图和硅光电池板

## (二) 自动跟踪光轴式前照灯检测仪的结构与工作原理（单测远光）

自动跟踪光轴式前照灯检测仪的外形如图 1-3 所示。仪器主要由驱动机构及光接收箱构成（如佛山产全自动 FD-1 型、南华产全自动 QD-300 型）。底箱内装左右方向驱动系统及垂直方向牵引系统，以驱动仪器整机作左右方向运动及牵引光接收箱作垂直方向运动。仪器可沿导轨左右移动整个设备。

在光接收箱内部有一透镜组件（图 1-4）。在光接收箱的正面装有上下左右四个光电池，用作光轴追踪。其原理是当上下光电池受到的光照度不同时，产生的偏差信号驱动上下传动部件中的电机，牵引光接收箱向光照平衡的位置移动。同样，左右光电池的偏差信号驱动左右传动部件中的电机，使仪器向左、向右移动，直到光轴位置偏差信号为零

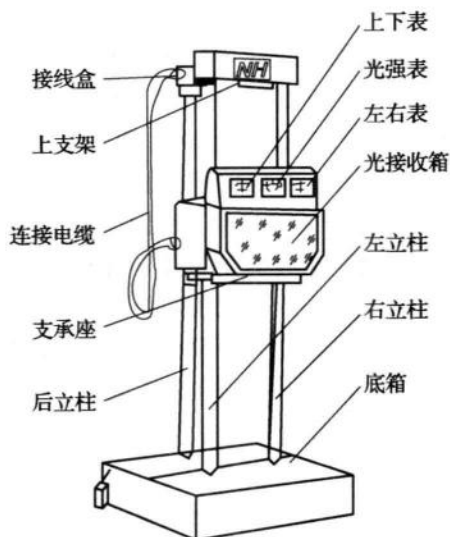


图 1-3 自动跟踪光轴式前照灯检测仪的外形结构

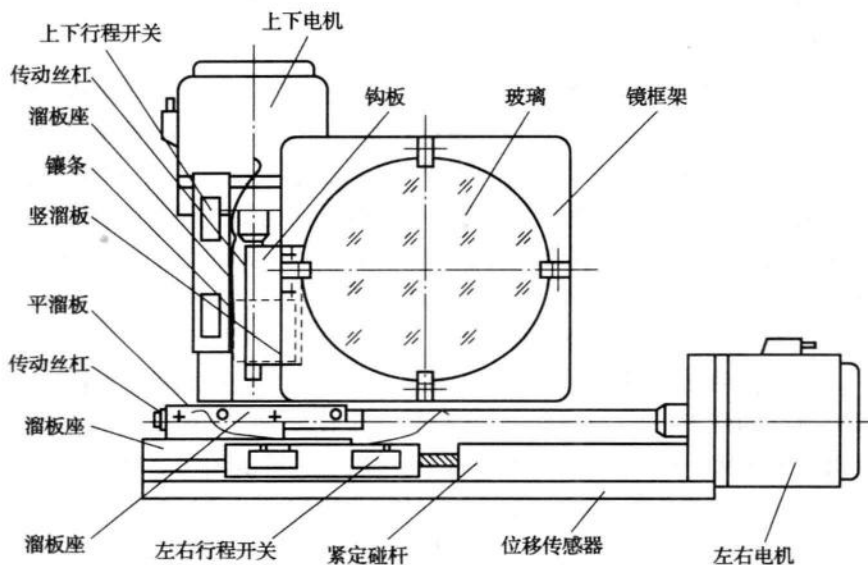


图 1-4 自动跟踪光轴式前照灯检测仪的透镜组件

时,灯光仪停止移动,灯光的光轴处于光接收箱的中心上。同时,在透镜后面的四象限光电池受到前照灯光束经透镜聚光后,照射在这一光电池组的中央时,四光电池产生的偏差信号为零(上下表和左右表指示为零)。如果在仪器定位于主光轴位置时,通过聚光透镜的光束偏离中心位置,必然产生偏差信号。左右偏移的偏差信号驱动电机,使透镜移动,以减少这一偏差,亦即使得汇聚的光束向光电池组中心逼近。同样,上下偏移偏差信号则驱动透镜在垂直方向上作调整,以使光点能在垂直方向逼近光电池组的中心。透镜在两个方向的位移量由分别安装在两个方向的位移传感器经电路放大处理后,分别将偏移量显示在左右指示表上和上下指示表上并输出。光强在四象限光电池中心聚焦后由四象限光电池组与光照强度产生正比的电信号,经叠加后,再经过放大电路放大后送到光强指示表上指示并输出。

### (三) 采用 CCD 图像传感器的全自动前照灯远近光检测仪简介

常见的检测设备有南华厂生产的 QD-1003、NHD-6101 型远近光检测仪,浙大鸣泉生产的 QDC-1B 型远近光检测仪和佛山厂生产的 FD-103 型远近光检测仪,都是在全自动远光检测仪基础上结合 CCD 图像传感器和先进的图像处理技术发展而来的。

南华产 NHD-6101 和佛山产 FD-103 型检测仪在透镜的前后安装有两个 CCD 摄像机,分别负责光轴的跟踪和前照灯配光性能和照射方向的分析。南华产 QD-1003 型检测仪在透镜后安装有一个 CCD 摄像机,用于前照灯配光性能和照射方向的分析,而光轴的跟踪仍沿用以前的光电池方法。有的检测仪的立柱上装有扫描光电管阵列,其作用是扫描汽车前照灯的大概位置,以便光接收箱快速定位。

#### 1. 前照灯光轴的定位原理

根据机动车前照灯远光或近光的配光特性、CCD 测量技术特点和聚光透镜的聚光特性,可以对进入仪器光接收箱未进行聚光的机动车前照灯远光光束进行拍摄,利用高性能计算机和先进的图像处理技术对整个光斑进行量化分析处理,找出前照灯的光轴中心,通过控制系统控制驱动电机,使光接收箱的光学中心和前照灯的远光(或近光)光束中心准确重合。当光接收箱的光学中心和前照灯的远光光束中心准确重合

时 [如图 1-5 (a) 所示], 上下、左右电机不动, 仪器处于平衡状态; 当光接收箱的光学中心和前照灯的远光光束中心不重合时 [如图 1-5 (b) 所示], 计算机会发出指令, 使上下、左右电机走动, 直到光接收箱的光学中心和前照灯的远光光束中心准确重合。

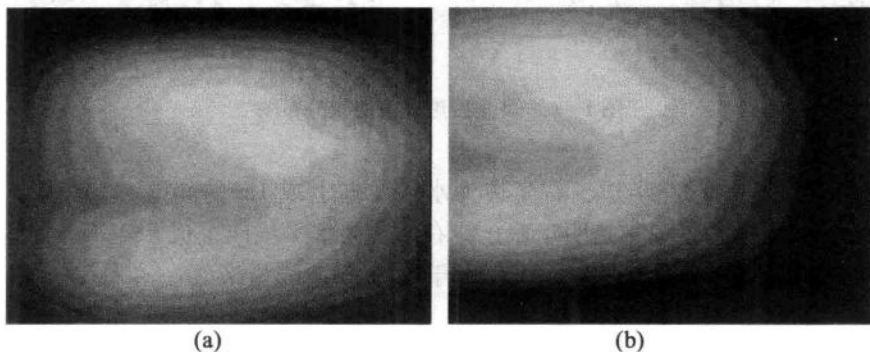


图 1-5 远光光心未进行聚光时的灰度图像

## 2. 偏角和光强的测量

对准光轴后, 利用 CCD 对进入仪器光接收箱经过聚光镜聚光后, 聚集在焦平面屏幕上的机动车前照灯远光光斑进行拍摄, 利用高性能计算机和先进的图像处理技术对整个焦平面光斑进行量化分析处理, 找出其光束中心, 不同的偏角的光束其光学中心成像在焦平面上的位置也不同, 不同光强的点, 其在图像上的灰度也不同, 光强越强的点, 光斑越白, 光强越小的点, 光斑越暗。这样, 就可以测出机动车前照灯远光灯的角度和光强。当机动车前照灯远光的偏角为零度时, 远光 (或近光) 灯光束经过聚光透镜聚光后, 其成像在焦平面光学中心也在焦平面的中心, 其成像在焦平面的光分布图如图 1-6 (a) 所示。当机动车前照灯远光的偏角不为零度时, 远光灯光束经过聚光透镜聚光后, 其成像在焦平面光学中心但不在焦平面的中心, 其成像在焦平面的光分布图如图 1-6 (b) 所示。

汽车前照灯的近光为非对称式, 即光形分布有一条明显的明暗截止线。非对称式配光有两种: 一种是在配光屏幕上, 明暗截止线的水平部

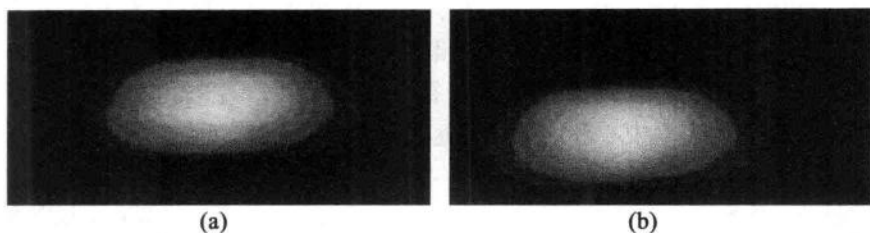


图 1-6 聚光后焦平面的光分布图

分在 V-V 线的左半边，右半边为水平线向上成  $15^\circ$  的斜线，如图 1-7 (a) 所示。另一种是明暗截止线右半边为水平线向上成  $45^\circ$  斜线至垂直距离 25cm 转向水平的折线，由于明暗截止线呈 Z 形，亦称 Z 形配光，如图 1-7 (b) 所示。

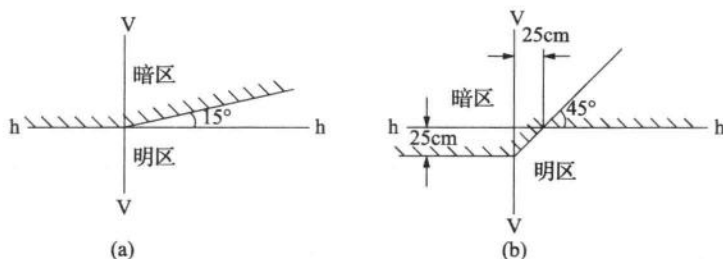


图 1-7 非对称式配光示意图

## 二、前照灯检测仪校准器的使用注意事项

前照灯检测仪校准器如图 1-8 所示，使用注意事项如下：

- (1) 使用前预热 (15 ~ 30) min；
- (2) 进行远光/近光激光调节时将电压调至最小；
- (3) 进行电压调节时缓慢调整旋钮；
- (4) 检测完毕，将电压缓慢调节至最低后，再

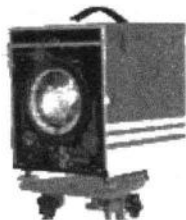


图 1-8



关闭电源；

- (5) 注意检查灯泡表面是否有灰尘或油污等影响检测结果的因素；
- (6) 注意检查方向旋钮是否松动；
- (7) 平时注意进行光强量值的核查。

### 第三节 前照灯检测仪的检定

#### 一、机动车前照灯检测仪的检定

机动车前照灯检测仪的检定按照 JJG 745—2002 《机动车前照灯检测仪》进行。

##### (一) 概述

前照灯仪用于机动车前照灯远光光束的发光强度、光轴偏移值（角）和近光光束明暗截止线转角或中点位置的检测。前照灯仪按功能分为远、近光都能测和只能检测远光两种；按操作方法又分为手动式和自动式两种。手动式主要由光学测量装置与行走机构两部分组成，自动式除具有手动式的基本功能外，其行走机构与光学测量装置的运行过程是自动的。无论是哪种方式的前照灯仪，其测量原理基本一致，都是通过前照灯仪受光箱上的光电接收器件将接收到的光信号转换为电信号，经处理后，计算出发光强度和偏移值（角）。

##### (二) 计量性能要求

###### 1. 发光强度

(1) 光轴偏移值（角）为零时，发光强度的示值误差不大于  $\pm 12\%$ 。

(2) 光轴偏移值（角）在检定范围内的任意值时，发光强度的示值误差不大于  $\pm 15\%$ 。

###### 2. 光轴偏移值（角）

(1) 发光强度为定值（如 15kcd）时，光轴偏移值（角）的示值误差不大于以下规定：

首次检定： $\pm 3.5\text{cm}/\text{dam}$ （ $\pm 12'$ ）；