

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程汇编
光 学
(一)

1989

国家技术监督局



中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程汇编

光 学

(一)

1 9 8 9

国家技术监督局

中华人民共和国
国家计量检定规程汇编
光 学 (一)

国家技术监督局计量司量传处编

*

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲2号
中国计量出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

*

开本 850×1168/32 印 张 13 字数 374 千字

1990年9月第1版 1990年9月第1次印刷

印数 1-6000

ISBN 7-5026-0362-X/TB·296

定价 9.00 元

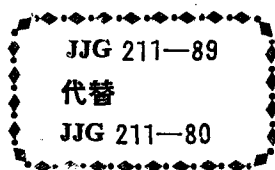
目 录

1	JJG 211—89	亮度计试行检定规程	(1)
2	JJG 245—81	光照度计试行检定规程	(21)
3	JJG 246—81	光强度标准灯试行检定规程	(33)
4	JJG 247—81	总光通量白炽标准灯试行检 定规程	(49)
5	JJG 248—81	工作标准激光小功率计试行 检定规程	(63)
6	JJG 249—81	激光小功率计试行检定规程	(77)
7	JJG 293—82	激光中功率计试行检定规程	(93)
8	JJG 299—82	工作标准感光仪检定规程	(109)
9	JJG 309—83	500~1 000K 工业黑体辐射源 试行检定规程	(133)
10	JJG 312—83	激光能量计检定规程	(159)
11	JJG 383—85	光谱辐射亮度标准灯试行检 定规程	(185)
12	JJG 384—85	光谱辐射照度标准灯试行检 定规程	(197)
13	JJG 385—85	总光通量标准荧光灯试行检 定规程	(211)
14	JJG 386—85	总光通量标准荧光高压汞灯试 行检定规程	(227)
15	JJG 452—86	黑白标准密度片试行检定规程	(243)
16	JJG 453—86	反射标准色板检定规程	(255)
17	JJG 511—87	微弱光照度计检定规程	(281)
18	JJG 512—87	白度计检定规程	(303)
19	JJG 554—88	彩色亮度计检定规程	(317)
20	JJG 579—88	验光镜片组检定规程	(339)

21 JJG 580—88	焦度计 (屈光度计) 检定规程	(357)
22 JJG 581—88	医用气体激光源检定规程	(371)
23 JJG 595—89	测色色差计检定规程	(389)

亮度计检定规程

Verification Regulation of
Luminance Meter



本检定规程经国家技术监督局于1989年4月6日批准，并自1990年2月1日起施行。

归口单位： 中国测试技术研究院

起草单位： 中国测试技术研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人：

龚晓斌 （中国测试技术研究院）

亮度计检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的成象式或遮光筒式光电亮度计的检定。

一、概 述

1 亮度计的结构原理

现代常用的亮度计有两类。一类是透镜成象式光电亮度计，另一类是遮光筒式光电亮度计。它们都由匹配标准视觉特性的光探测器、光学系统以及与亮度成线性比例的参数信号输出处理系统所组成。二者的差别主要在于光学系统的显著不同。

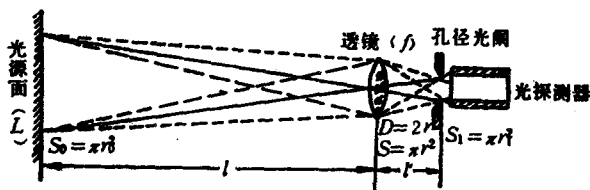


图1 成象式亮度计结构原理

由图1，利用光度学和几何光学可以导出：

$$E = \frac{\pi \tau}{4 f_m^2} \left(1 - \frac{f}{l}\right)^2 L \quad (1)$$

式中 E ——成象面上的照度；

L ——发光面的亮度；

τ ——光学系统的透射比（透过率）；

f ——透镜焦距；

l ——透镜与发光面的距离（称为测量距离）；

$f_m = f/D$ ——系统相对孔径数，其中 D 为孔径的直径。

当系统的设计能使 f/l 小到可忽略不计时 (在某误差范围内), 则 $\left(1 - \frac{f}{l}\right)^2$ 近似等于 1, 公式 (1) 可化为:

$$E = Kl \quad (2)$$

式中 $K = \frac{\pi\tau}{4f_m^2}$.

公式 (2) 为设计成像式亮度计的基本公式。

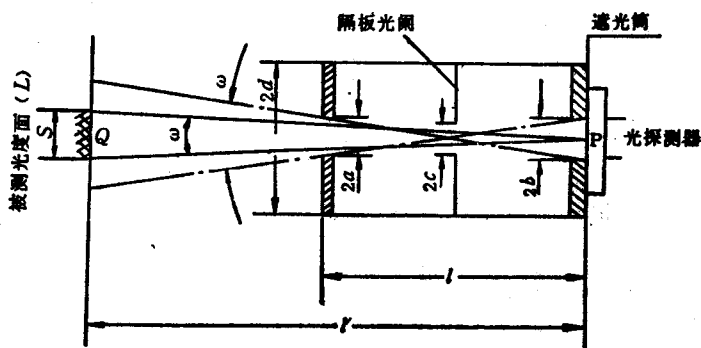


图2 遮光筒式亮度计结构原理

从图2可见, 亮度为 L 的发光面 S 在探测面包含 P 点的面元上形成的法向照度为:

$$E = L \frac{S}{l'^2} = \omega L \quad (3)$$

其中, ω 是以 P 为顶点, S 面为底所张的立体角。 P 点是遮光筒后开口的中心点。当遮光筒及前后开口的尺寸设定之后, 该立体角 ω 便固定, 从而探测面上的照度与发光面的亮度成比例。于是公式 (3) 可化为:

$$E = K_0 L \quad (4)$$

式中 K_0 ——比例系数。

公式(4)是遮光筒式亮度计的基本公式。

进一步分析可知,图中立体角 ω 之外的非测量光也可能作为杂散光进入探测器,因此遮光筒内壁除了需黑化,还应设置带孔隔板以屏蔽掉杂散光。另外,随着工作距离变长,立体角对应的底 S 会变大,而超出发光面本身,以至于或明或暗的背景将参与作用,使测量值失准。当测量光是斜入射时,有一部分应测量的光不能进入探测器,形成这类亮度计不良的角分布特性。这些都应在定标和测量时充分注意到,以保证公式(4)成立的条件。

1.1 自校准功能

现有的亮度计有些不带自校准功能及其机构,它是靠仪器尤其是其探测器的高度稳定来保证度标的准确;而更多的亮度计是以它的自校准功能来保证度标的准确。

1.2 自校准常数

仪器定标时,将上级标准亮度通过仪器本身的响应值过渡到仪器内部自校光源相应的工作参数上,作为自校准常数记录下来,它与仪器亮度测量的允许误差的关系用实验方法来确定。

二 技术要求

2 总的性能和技术要求

2.1 外观:亮度计的光、机、电等机构应能正常工作;仪器应有如下标志:名称、型号、编号、厂名及出厂日期。

2.2 仪器的响应速度:仪器经预热之后,对标准亮度响应值,应在5s之内达到稳定。

2.3 仪器的探测器必须具备视觉修正器。

2.4 仪器的允许误差

用2856K标准亮度定标时,对于标准、一级与二级成像式亮度计,其允许误差分别为 $\pm 2.5\%$, $\pm 5\%$ 与 $\pm 10\%$;对于遮光筒式亮度计不分级,其允许误差为 $\pm 10\%$ 。允许误差定义为仪器示值与相应标

准亮度值间差值的相对误差,并以 100 cd/m^2 标准亮度作为统一判定的基准点。对于检定校准常数的亮度计,应将其折算成亮度示值来进行判定。

3 线性要求

用标准亮度在仪器响应满度示值和三分之一满度示值情况下,其非线性误差,对标准、一级与二级亮度计分别在 $\pm 0.2\%$, $\pm 0.4\%$ 与 $\pm 0.8\%$ 范围内。其计算公式如下:

$$u_1 = \left[\left(\frac{m_{\frac{1}{3}}}{m_1} \times \frac{L_1}{L_{\frac{1}{3}}} \right) - 1 \right] \times 100\% \quad (5)$$

式中 m_1 , $m_{\frac{1}{3}}$ ——仪器满度响应示值和三分之一满度响应示值;

L_1 , $L_{\frac{1}{3}}$ ——满度示值时的标准亮度和三分之一满度响应示值时的标准亮度。

4 换挡要求

4.1 对于成像式亮度计

用不同挡次对标准亮度进行测量,其换挡误差,对标准、一级与二级亮度计应分别在 $\pm 0.2\%$, $\pm 0.5\%$ 与 $\pm 1.0\%$ 范围内。其计算公式如下:

$$u_2 = \left[\frac{m(B)}{m(A)} - 1 \right] \times 100\% \quad (6)$$

式中 $m(A)$ ——在 A 挡下的仪器响应值;

$m(B)$ ——在相邻 B 挡下的仪器响应值。

4.2 对于遮光筒式亮度计

无视场换挡要求。若遇特殊结构的多挡次的该类仪器可参照 4.1 款的要求进行。

5 测量距离特性的要求

5.1 对于成像式亮度计

仪器对标准亮度进行测量时,将测量距离由其基本工作距离(出厂时已给出)变到无穷远。由变化测量距离所引起的测量误差,对于标准、一级与二级亮度计分别控制在 $\pm 0.4\%$, $\pm 0.8\%$ 与 $\pm 1.6\%$ 范

围内。其计算公式如下：

$$u_3 = \left(\frac{m_0}{m_1} - 1 \right) \times 100\% \quad (7)$$

式中 m_0 ——仪器在基本工作距离处的响应值；

m_1 ——在基本工作距离 1.5 倍以上距离处的仪器响应值。

5.2 对于遮光筒式亮度计

无距离特性的评价要求。因为在检定中，足够大面积的标准亮度很难实现。

6 疲劳特性及稳定性要求

保持检定条件不变，用标准亮度评价亮度计响应值随时间的变化关系。

6.1 疲劳特性

仪器经预热后，将标准亮度的光束投入仪器的探测器，进行 5 min 的测量，对标准、一级与二级亮度计其疲劳误差分别在 $\pm 0.2\%$ ， $\pm 0.4\%$ 与 $\pm 0.6\%$ 范围内。其计算公式如下：

$$u_4 = \left[\frac{m(t)}{m(t_0)} - 1 \right] \times 100\% \quad (8)$$

式中 $m(t_0)$ ——起始曝光时刻的仪器响应值；

$m(t)$ ——经 5 min 曝光后仪器的响应值。

6.2 稳定性

在疲劳试验后 30 min 内均分 6 次测量，对标准、一级与二级亮度计其稳定度分别在 $\pm 0.1\%$ ， $\pm 0.2\%$ 与 $\pm 0.4\%$ 范围内。其计算公式如下：

$$u_5 = \left[\frac{\bar{m}(t)}{m(t_0)} - 1 \right] \times 100\% \quad (9)$$

式中 $m(t_0)$ ——稳定试验起始时刻（即疲劳试验结束时刻）仪器的响应值；

$\bar{m}(t)$ ——6 次测量值的平均值。

7 探测器的相对光谱响应度

仪器探测器的相对光谱响应度 $r_{\text{m}}(\lambda)$ 对于 CIE 视见函数 $V(\lambda)$ 的偏离之相对偏差, 对标准、一级与二级亮度计, 应分别不大于: 2%、4% 与 6%。其计算公式如下:

$$u_{\text{e}} = \frac{\sum_{370}^{780} |r_{\text{m}}(\lambda) - V(\lambda)| \Delta\lambda}{\sum_{380}^{780} V(\lambda) \Delta\lambda} \times 100\% \quad (10)$$

其中, $r_{\text{m}}(\lambda)$ ——相对光谱响应度。

$$r_{\text{m}}(\lambda) = \frac{\sum_{380}^{780} S_{\text{A}}(\lambda) V(\lambda) \Delta\lambda}{\sum_{380}^{780} S_{\text{A}}(\lambda) r_{\text{m}}(\lambda) \Delta\lambda} r_{\text{m}}(\lambda) \quad (11)$$

式中 $S_{\text{A}}(\lambda)$ ——标准 A 光源的相对光谱功率分布;

$r_{\text{m}}(\lambda)$ ——实验测得的以任意参考点归一化的相对光谱响应度;

$\Delta\lambda$ ——波长间隔, 取 $\Delta\lambda = 5 \text{ nm}$ 。

小于 380 nm 和大于 780 nm 的波长范围, 探测器系统的响应应该不敏感, 达到避免紫外光与红外光造成的影响 (见附录 4)。

三 检 定 项 目

8 对任何等级的亮度计, 其日常检定中的必检项目为: 外观和允许误差。

9 第一次送检和定级检定时, 除第 8 条中的必检项目外, 还应增加对线性和量程换挡的要求、测量距离特性要求、疲劳和稳定性的要求等进行检定。对于标准亮度计还应增加相对光谱响应度的检定。

四 检 定 条 件

10 标准灯的电测设备需在相对湿度 75% 以下, 温度在 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 的恒温室内工作。测光设备和被检仪器在相对湿度 85% 以下, 温度

在 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 的普通实验室内工作。

11 光度测量装置(测光设备)一套,其中光轨长6 m以上并附有测长标尺,以及三架滑车、带孔挡屏、校准灯丝平面和光轴的装置等附件。

12 亮度标准

12.1 光强度标准灯

BDQ 1 (或 BDQ 2)、BDQ 7 (或 BDQ 8) 和一级、二级与三级光强度标准灯(简称标准灯)各三只。检定中对于标准、一级与二级亮度计分别使用相应级别标准灯中的一只。标准灯的技术要求应符合《光强度标准灯检定规程》中的规定。

12.2 标准白板(简称白板)

12.2.1 用于检定成像式亮度计的反射式白板。

用 GBSA 67-002 陶瓷白板或 GBSA 67-001 氧化镁、硫酸钡(或纯洁海仑)粉体压制的平面白板。其直径不小于 60 mm, 反光均匀性在上、中、下、左、右的光参数相对于平均值小于 $\pm 0.5\%$; 光谱中性, 其光谱反射比与其在 400—700 nm 范围的平均值间最大差值应不大于 ± 0.10 ; 漫反射特性, 用点光源照明, 在 $10^\circ \sim 45^\circ$ 角范围内的光分布与理想漫反射分布符合在 5% 以内; 白板对于 A 光源其总反射比的不确定度不大于 $\pm 0.7\%$ 。

12.2.2 用于检定遮光筒式亮度计的透射式白板。

系用乳白玻璃加工成的平行平面白板。其直径或矩形小边不小于 60 mm, 透光均匀性在上、中、下、左、右的光参数相对于平均值不大于 $\pm 1.5\%$; 漫透射特性, 用点光源照明, 在 $0^\circ \sim 30^\circ$ 角范围内的光分布与理想漫射分布应符合在 5% 以内; 白板对 A 光源的总透射比的不确定度不大于 $\pm 1.5\%$; 其光谱中性与反射式白板的要求相同。

12.3 标准白板和光强度标准灯安装在测光导轨上组成亮度标准, 对一级、二级与三级反射式亮度标准, 其不确定度分别为 $\pm 1.5\%$ 、 $\pm 2.0\%$ 与 $\pm 2.5\%$; 对透射式亮度标准, 其不确定度为 $\pm 5.0\%$ 。

13 控电及电测设备

要求与《光强度标准灯检定规程》中的规定相同。电路原理如图

3 所示。

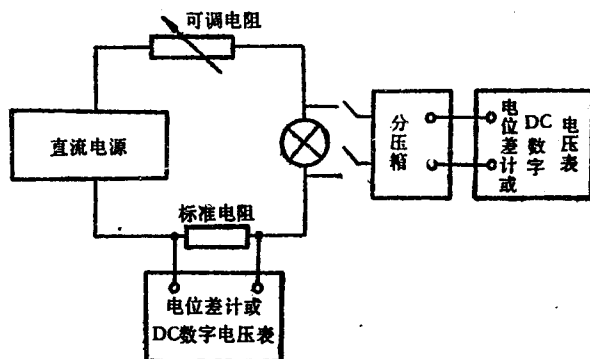


图3 标准灯工作电路图

五 检 定 方 法

14 准备工作

14.1 在光度测量装置的光轨上，将光强标准灯安装在滑车所附的灯架上，调节灯丝面使其与光轨的测光轴线相垂直。

14.2 将标准白板安装在滑车所附的转动平台上，调节其迎光面与标准灯的灯丝平面相互平行；并使白板中心点和灯丝平面中心点的连线与光轨的测光轴线相吻合。

图4为检定光路示意图。

14.3 被检仪器的装调

14.3.1 对于成象式亮度计

将仪器安装在配套用的三脚架转动台上，使仪器的测光轴线与光轨的测光轴线处于同一水平面内，同时还要使两测光轴线成（略小于） $45^\circ \pm 2^\circ$ 角，如图4(a)所示。瞄准白板中央，调节仪器的物镜和目镜，使仪器内的孔径光阑清晰可见，而且被测目标的表面成象清晰。

14.3.2 对于遮光筒式亮度计

将仪器（或测光头）紧挨白板安装，探测器平面与白板平面必须

平行,而且使两平面中心点之连线与光轨的测光轴线相吻合。如图4(b)所示。

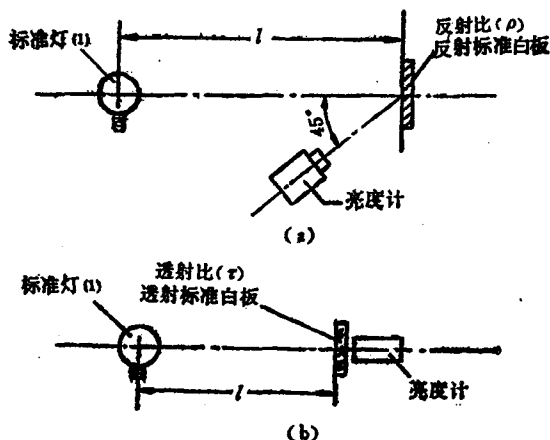


图4 检定光路示意图

14.4 按照仪器说明书将仪器开机预热(探头不能曝光),当达到预热要求后,再将标准灯电流上升到工作电流下预热8至12 min左右。然后打开仪器的光路开关,接通仪器的响应输出电路。当探测器经适当预照后,即可开始进行各项检定工作,其标准亮度值 L 由下式给出:

$$L = \frac{\rho}{\pi} \frac{I}{l^2} \text{ 或 } L = \frac{\tau}{\pi} \frac{I}{l^2} \quad (12)$$

式中 ρ ——标准白板的反射比;

I ——标准灯的发光强度值;

τ ——标准白板的透射比;

l ——标准白板的迎光面与标准灯之灯丝平面的法向距离。

15 检定步骤

15.1 总的性能和技术指标的检定,按第2条要求进行;其外观

用目视并借助万用表作定性检查；仪器响应速度按 2.2 款要求借助秒表检定；仪器的允许误差按 2.4 款要求在 100 cd/m^2 的标准亮度下进行检定。

15.2 线性、换挡、测量距离特性、疲劳特性、稳定性以及探测器相对光谱响应度等项的检定，分别按第 3 到第 7 条所述的方法进行，每项检定至少要重复二次。其中探测器相对光谱响应度的检定方法详见附录 3。

六 检定结果处理

16 分别取各项检定的平均值作为该项检定的结果。

17 第一次送检不予定级，必须连续两次检定之后，根据其检定结果按 2.4 款的技术指标定级。

18 检定合格者出具检定证书，不合格者出具检定结果通知书。

七 检定周期

19 检定周期为一年。

20 送检时应带上前次检定证书，否则仍当作第一次送检。经修理后的仪器，即便有前一次检定证书，也仍然当作新仪器视为第一次送检。