

中 华 人 民 共 和 国

计 量 器 具 检 定 规 程

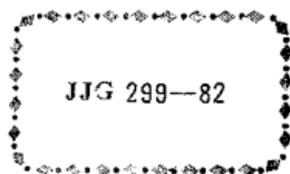
工 作 标 准 感 光 仪

JJG 299—82

---

# 工作标准感光仪检定规程

Verification Regulation of  
Working Standard Sensitometer



---

本检定规程经国家计量局于 1982 年 12 月 23 日批准，并自 1983 年 11 月 1 日起施行。

**归口单位：** 中国计量科学研究院

**起草单位：** 中国计量科学研究院  
中国电影器材公司

**主要起草人：** 刘允斋 马润山 阎淑娴

本规程技术条文由起草单位负责解释。

# 目 录

一、概述	(1)
二、技术要求	(2)
三、检定项目	(3)
四、检定条件	(3)
五、检定方法	(4)
(一) 检定前的检查	(4)
(二) 各部件的性能检定	(4)
(三) 综合曝光比较	(5)
六、检定周期	(6)
七、检定结果的处理	(6)
附录 1 检定记录与数据处理	(7)
附录 2 对 5500K 标准昼光光源和 3200 K 光源相对 能量分布的要求	(17)
附录 3 分色滤光片光谱透射比的要求	(17)
附录 4 曝光窗至灯丝平面距离 ( $l$ ) 的计算公式	(18)
附录 5 滤光片总透射比的计算	(18)
附录 6 检定证书的内容	(20)

## 工作标准感光仪检定规程

本规程适用于新制的和使用中的工作标准感光仪的检定。  
目前我国采用风光 CGG 型感光仪作为工作标准感光仪。

### 一、概 述

感光测定是研究感光材料感光性能的一门科学。由于摄影科学的发展，要求对感光材料的性能进行科学的符合实际的测定。感光仪就是给予感光材料以一系列已知曝光量的仪器。曝光量 ( $H$ ) 定义为

$$H = \int E dt$$

当  $E$  保持恒定时

$$H = E \cdot t$$

式中： $E$ ——照度，单位是勒克司 (lx)；

$t$ ——时间，单位是秒 (s)。

风光 CGG 型感光仪的结构如图所示。

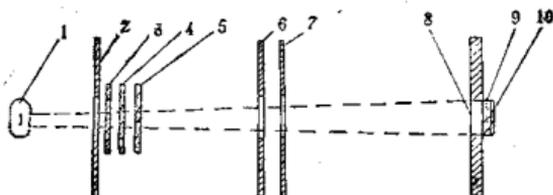


图 风光 CGG 型感光仪内部结构示意图

1—光源；2—副快门；3—中性灰减光片；4—色温转换滤光片；5—分色滤光片；

6— $\frac{1}{50}$ 秒快门；7— $\frac{1}{20}$ 秒快门；8—曝光窗；9—光楔；10—感光材料

被测试样第  $n$  级上的曝光量  $H_n$  用下式计算

$$H_n = \frac{I \cdot t \cdot \tau_{\text{灰}} \cdot \tau_{\text{色}} \cdot \tau_{\text{分}} \cdot \tau_n}{l^2}$$

式中： $I$ ——光源的发光强度，单位坎德拉 (cd)；

$t$ ——快门的曝光时间，单位秒 (s)；

- $\tau_{\text{灰}}$ ——中性灰减光片的总透射比；  
 $\tau_{\text{色}}$ ——色温转换滤光片的总透射比；  
 $\tau_{\text{分}}$ ——分色滤光片总透射比；  
 $\tau_n$ ——光楔第  $n$  级的透射比；  
 $l$ ——光源至被测试样的距离；单位米(m)。

## 二、技术要求

1 曝光窗照度的均匀性：不小于 98%。

2 光源为白炽钨丝灯，经过老化，性能稳定，色温为  $2856 \pm 50\text{K}$ ，发光强度不低于  $1000\text{cd}$ ；光强误差不大于  $\pm 3\%$ 。

### 3 滤光片

#### 3.1 色温转换滤光片

3.1.1 色温从  $2856\text{K}$  升到  $5500\text{K}$  用的色温转换滤光片（用  $L_{55}$  表示）：

色温为  $2856\text{K}$  的光源加上  $L_{55}$  以后，其相对能量分布应符合附录 2 的要求， $L_{55}$  视觉透射比不低于 0.20。

3.1.2 色温从  $2856\text{K}$  升到  $3200\text{K}$  用的色温转换滤光片（用  $L_{32}$  表示）：

色温为  $2856\text{K}$  的光源加上  $L_{32}$  以后，其相对能量分布应符合附录 2 的要求， $L_{32}$  视觉透射比不低于 0.80。

#### 3.2 分色滤光片

红色滤光片（用  $L_{\text{红}}$  表示）、绿色滤光片（用  $L_{\text{绿}}$  表示）、兰色滤光片（用  $L_{\text{兰}}$  表示）光谱透射比应符合附录 3 的要求。

#### 3.3 中性灰减光片：

密度为  $0.3D$  的中性灰减光片（用  $L_{0.3}$  表示）、密度为  $0.6D$  的中性灰减光片（用  $L_{0.6}$  表示）、密度为  $0.9D$  的中性灰减光片（用  $L_{0.9}$  表示）的中性灰要求是：在  $400\sim 700\text{nm}$  的波长范围内光谱透射比变化不大于 5%；而在  $360\sim 400\text{nm}$  范围内变化不大于 10%。密度误差应不大于  $\pm 0.02D$ 。

4 快门曝光时间的误差不大于  $\pm 2\%$ 。

5 光楔应是中性灰(要求同 3.3款),每一级的密度要均匀;级差为  $0.15 \pm 0.01D$  (或  $0.10 \pm 0.01D$ ),个别级允许  $\pm 0.02D$ ;光楔级差常数为  $0.150 \pm 0.005D$  (或  $0.100 \pm 0.005D$ );从第1级至第13级和从第13级至第25级密度的累积误差不大于  $\pm 0.03D$ 。

6 光源灯丝平面至曝光窗平面的距离误差不大于  $\pm 1\text{mm}$ 。

7 直流电流表不低于 0.5 级。

8 曝光量总误差不大于  $\pm 0.03$  对数单位。

9 用黑白电影底片与标准感光仪进行曝光比较,在  $\lg H-D$  特性曲线上  $D_0 + 0.85$  处的曝光量对数之差  $\leq 0.05$  个对数单位。

### 三、检定项目

10 曝光窗照度的均匀性。

11 标定白炽钨丝灯 2856K 的色温及其在该色温下的发光强度。

12 滤光片的光谱透射比。

13 曝光快门的曝光时间。

14 光楔各级密度值并计算光楔常数。

15 光源灯丝平面至曝光窗平面的距离。

16 直流电流表。

17 与标准感光仪进行曝光比较。

### 四、检定条件

#### 18 照度计

由稳定的硒光电池(或硅光电池)和直流微安表组成,光电池的接收面应不大于  $5 \times 20\text{mm}^2$ ,读数误差不大于 0.5%。

#### 19 标准灯及发光强度测量装置

发光强度标准灯一只,色温为 2856K,发光强度误差不大于  $\pm 1\%$ ;发光强度测量装置一套,包括光导轨、滑车、光度计、直流稳压电源、电流控制仪表等。

20 分光光度计,测量直透射的透射比误差不大于  $\pm 1\%$ 。

21 测时装置,测定快门曝光时间的误差不大于  $\pm 1\%$ 。

- 22 光楔密度测量装置或用标准光楔校过的适当密度计。要求当  $D < 2$  时,误差不大于  $\pm 0.01D$ ; 当  $D > 2$  时,测量误差不大于  $\pm 0.02D$ 。
- 23 钢板尺一只,刻度长 1m,误差不大于 0.5mm; 吊锤两个。
- 24 直流电流表一台, 0.2 级, 量程为 5A、10A; 直流电压表一台, 0.5 级, 量程为 150V。
- 25 标准感光仪一台, 曝光量的误差不大于  $\pm 0.02$  个对数单位。
- 26 密度计一台, 应符合漫透射视觉密度的测量条件。当  $D < 2$  时, 测量误差不大于  $\pm 0.01D$ ; 当  $D > 2$  时, 测量误差不大于  $\pm 0.02D$ 。
- 27 XT-30型通用洗片机一台。

## 五、检定方法

### (一) 检定前的检查

- 28 检查仪器主、附件是否齐备、完整无损。
- 29 按《使用说明书》中规定的使用方法检查仪器各部分工作是否正常。
- 30 开机后取下光楔, 通过曝光窗检查仪器内部有无杂散光。

### (二) 各部件的性能检定

#### 31 检定曝光窗照度均匀性

取下光楔, 快门调在慢门的  $9 \times 10$  秒的位置, 控制光源以额定电流值。使光电池在曝光窗上从左向右移动, 每隔 10mm 测量一次照度, 按附录 1 表 1 进行记录 and 数据处理。

#### 32 标定光源

在光强测量装置上用与标准灯比较的方法标定白炽钨丝灯的色温, 以及在该色温下的发光强度, 记下相应的电流值和电压值(参考), 按附录 1 的表 2 进行记录 and 数据处理。具体标定方法见《发光强度标准灯检定规程》(JJG 246—81)。

#### 33 用分光光度计分别测量各滤光片的光谱透射比

33.1 对于  $L_{55}$  和  $L_{32}$ , 按附录 1 的表 3 和表 4 进行记录 and 数据处理, 按附录 2 进行检查比较, 并按附录 5 计算总透射比。

33.2 对于  $L_{25}$ 、 $L_{10}$ 、 $L_{15}$ , 按附录 1 的表 5 进行记录, 与附录 3 进行

比较，并按附录 5 计算总透射比。

33.3 对于  $L_{0.3}$ 、 $L_{0.6}$  和  $L_{0.9}$ ，按附录 1 的表 6 进行记录并检查是否符合 3.3 款规定的中性灰要求，然后按附录 5 计算总透射比。

34 用分光光度计测量光楔某一级的光谱透射比，检查是否符合第 5 条规定的中性灰要求，然后用光楔密度测量装置或用标准光楔校正过的密度计测量光楔各级密度，按附录 1 的表 7 进行记录和数据处理。

### 35 测定快门曝光时间

用测时装置测量曝光窗中心的曝光时间，按附录 1 的表 8 进行记录和数据处理。

36 将吊锤吊在标尺 100 cm 的位置，用钢板尺测量曝光窗平面至吊线平面的距离，按附录 1 的表 9 进行记录和数据处理。

37 把 0.2 级直流电流表和 0.5 级直流电压表接在光源的供电线路中，并以电流表为准调节电源，使其电流达到标定值，观察直流电压电流表的示值，按附录 1 的表 10 进行记录和数据处理。

### (三) 综合曝光比较

经过上述的分项检定，符合要求以后，应与标准感光仪进行曝光比较，方法如下：

38 按附录 4 的公式，把标准感光仪与被检感光仪的第 13 级曝光量都调到  $0.112 \text{ lx}\cdot\text{s}$ （指级差为  $0.15D$  的光楔）。

39 选择均匀性良好的同种黑白底片六条分成两组，分别在两台感光仪上曝光。

40 曝光后的胶片按国家标准 GB1249—76 中规定的加工条件，用 XT-30 型通用洗片机进行显影、定影、水洗等加工程序。

41 加工后的胶片凉干后在同一台密度计上测量各级密度，按附录 1 的表 11 进行记录和数据处理，并按每级的实际曝光量和相应的密度在同一方格绘图纸上绘制  $\lg H-D$  曲线。

42 比较二曲线，若在  $D_0 + 0.85$  处（ $D_0$  为灰雾密度），曝光量对数之差不大于  $\pm 0.05$  个对数单位，则认为被检感光仪完全符合工作标准感光仪要求。

## 六、检定周期

43 工作标准感光仪要求两年检定一次，最长不得超过三年。部件损坏更换时，应随时检定。

## 七、检定结果的处理

44 按照本规程检定合格的感光仪定为工作标准感光仪，并发给检定证书。检定证书内容见附录6。

## 附录 1

## 检定记录与数据处理

## 曝光室照度的均匀性

表 1

位置	次数 照度(E)	1	2	3
		1		
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
$E_{最小}$				
$E_{最大}$				
$E_{最小}/E_{最大}$				

## 光源的色温与发光强度

表 2

标准灯		被检灯		
编 号		编 号		
电 流	A	电 流	△	A
电 压	V	电 压	V	V
色 温	2856 K	色 温	2856 K	2856 K
光强 ( $I_{标}$ )	cd	光强 ( $I_{检}$ )	cd	cd
距离 ( $l_1$ )	m	距离 ( $l_2$ )	m	m
计算公式	$I_{检} = I_{标} \left( \frac{l_2}{l_1} \right)^2$			
	$l_1$ ——标准灯至光度计距离; $l_2$ ——被检灯至光度计距离。			

L<sub>55</sub> 滤光片

表 3

波 长 $\lambda$ (nm)	2856K光源 相对能量分布 ( $E_\lambda$ )	L <sub>55</sub> 滤光片 光谱透射比 ( $\tau_\lambda$ )	$E_\lambda \cdot \tau_\lambda$	50nm能量 $\sum_{50} E_\lambda \cdot \tau_\lambda$	$\frac{50}{700} \frac{\sum E_\lambda \cdot \tau_\lambda}{360}$
360	6.14				
370	7.82				
380	9.80				
390	12.08				
400	14.71				
410	17.68				
420	20.99				
430	24.67				
440	28.70				
450	33.09				
460	37.81				
470	42.87				
480	48.24				
490	53.91				
500	59.86				
510	66.06				
520	72.50				
530	79.13				
540	85.95				
550	92.91				

续表

波 长 $\lambda$ (nm)	2856K光源 相对能量分布 ( $E_{\lambda}$ )	$L_{255}$ 滤光片 光谱透射比 ( $\tau_{\lambda}$ )	$E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}$	50nm能量 $\sum_{50} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}$	$\frac{\sum_{50} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}}{\sum_{360} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}}$
560	100.00				
570	107.18				
580	114.44				
590	121.73				
600	129.04				
610	136.35				
620	143.62				
630	150.84				
640	157.98				
650	165.03				
660	171.96				
670	178.77				
680	185.43				
690	191.93				
700	198.26				
$\sum_{360} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}$					

L<sub>32</sub> 滤光片

表 4

波 长 $\lambda$ (nm)	2856K光源 相对能量分布 ( $E_{\lambda}$ )	L <sub>32</sub> 滤光片 光谱透射比 ( $\tau_{\lambda}$ )	$E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}$	每50nm能量 $\sum_{50} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}$	$\sum_{50} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}$ $\sum_{200} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}$ $\sum_{360} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}$
360	6.14				
370	7.82				
380	9.80				
390	12.08				
400	14.71				
410	17.68				
420	20.99				
430	24.67				
440	28.70				
450	33.09				
460	37.81				
470	42.87				
480	48.24				
490	53.91				
500	59.86				
510	66.06				
520	72.50				
530	79.13				
540	85.95				
550	92.91				

续表

波 长 $\lambda$ (nm)	2859K光源 相对能量分布 ( $E_{\lambda}$ )	$L_{82}$ 滤光片 光谱透射比 ( $\tau_{\lambda}$ )	$E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}$	每50nm能量 $\frac{50}{\Sigma E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}}$	$\frac{\Sigma_{50} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}}{\Sigma_{361} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}}$
560	100.00				
570	107.18				
580	114.44				
590	121.73				
600	129.04				
610	136.35				
620	143.62				
630	150.84				
640	157.98				
650	165.03				
660	171.96				
670	178.77				
680	185.43				
690	191.93				
700	198.26				

$$\frac{\Sigma_{700} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}}{\Sigma_{361} E_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}}$$

分 色 滤 光 片

表 5

$\lambda(nm)$	型号			$\lambda(nm)$	型号			
	$\tau_A$	$L_{\text{蓝}}$	$L_{\text{绿}}$		$L_{\text{红}}$	$\tau_A$	$L_{\text{蓝}}$	$L_{\text{绿}}$
360				540				
370				550				
380				560				
390				570				
400				580				
410				590				
420				600				
430				610				
440				620				
450				630				
460				640				
470				650				
480				660				
490				670				
500				680				
510				690				
520				700				
530				$\tau$				

中性灰减光片

表 6

$\lambda(\text{nm})$	型号			$\lambda(\text{nm})$	型号		
	$L_{0.3}$	$L_{0.6}$	$L_{0.9}$		$L_{0.3}$	$L_{0.6}$	$L_{0.9}$
360				540			
370				550			
380				560			
390				570			
400				580			
410				590			
420				600			
430				610			
440				620			
450				630			
460				640			
470				650			
480				660			
490				670			
500				680			
510				690			
520				700			
530				$\tau$			

光楔密度及光楔常数

表 7

级	$D_n^1$	$D_n^2$	$D_n^3$	$D_n$	$\Delta D_n$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

$$\text{光楔密度 } D_n: \quad D_n = \frac{D_n^1 + D_n^2 + D_n^3}{3}$$

$D_n^1$ 、 $D_n^2$ 、 $D_n^3$ 为三次测量值。

$$\text{级差 } \Delta D_n: \quad \Delta D_n = D_{n+1} - D_n$$

$$\text{光楔常数 } K: \quad K = \frac{\sum_{n=1}^{24} \Delta D_n}{24}$$

快门曝光时间

表 8

次序	$t_1 \left( \frac{1}{50} \text{s} \right)$	$t_2 \left( \frac{1}{20} \text{s} \right)$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
平均		

曝光窗至灯丝平面距离

表 9

次序	1	2	3	平均 (L)	$\Delta L (100-L)$
L (cm)					

灯泡电流、电压的仪器显示值

表 10

灯泡号	参 数	标 定 值	仪器显示值	差 值
	电流 (A)			
	电压 (V)			
	电流 (A)			
	电压 (V)			



## 附录 2

对 5500K 标准星光光源和 3200K 光源相对能量分布的要求

波长间隔 (nm)	5500K		3200K	
	间隔能量/总能量	允许误差	间隔能量/总能量	允许误差
360~400	0.040	±0.005	0.016	±0.005
410~450	0.127	±0.005	0.053	±0.005
460~500	0.173	±0.005	0.096	±0.005
510~550	0.178	±0.005	0.144	±0.005
560~600	0.168	±0.005	0.190	±0.005
610~650	0.161	±0.005	0.233	±0.005
660~700	0.153	±0.005	0.208	±0.005

## 附录 3

分色滤光片光谱透射比的要求

$L_{\text{蓝}}$		$L_{\text{绿}}$		$L_{\text{红}}$	
波长 $\lambda$ (nm)	$\tau_{\lambda}$	波长 $\lambda$ (nm)	$\tau_{\lambda}$	波长 $\lambda$ (nm)	$\tau_{\lambda}$
400	0.030	500		600	
410	0.142	510		610	0.100
420	0.232	520	0.012	620	0.453
430	0.377	530	0.037	630	0.714
440	0.378	540	0.166	640	0.827
450	0.300	550	0.183	650	0.866
460	0.213	560	0.138	660	0.984
470	0.114	570	0.082	670	0.894
480	0.040	580	0.038	680	0.900
490	0.012	590	0.015	690	0.903
500	0.0015	600	0.003	700	0.904

## 附录 4

曝光窗至灯丝平面距离 ( $l$ ) 的计算公式

$$l = \sqrt{\frac{It\tau_{\text{色}}\tau_{\text{灰}}\tau_{\text{分}}\tau_{13}}{H_{13}}}$$

式中:  $l$ ——光源的发光强度 (cd);

$t$ ——快门曝光时间 (s);

$\tau_{\text{色}}$ ——色温转换滤光片总透射比;

$\tau_{\text{灰}}$ ——中性灰滤光片总透射比;

$\tau_{\text{分}}$ ——分色滤光片总透射比;

$\tau_{13}$ ——光楔第 13 级漫射透射比;

$H_{13}$ ——第 13 级曝光量 (lx·s) 对黑白电影底片,  $H_{13} = 0.112 \text{ lx}\cdot\text{s}$ 。

## 附录 5

## 滤光片总透射比的计算

$\lambda$	$E_{\lambda}$	$V_{\lambda}$	$E_{\lambda}\cdot V_{\lambda}$	$\tau_{\lambda}$	$E_{\lambda}\cdot V_{\lambda}\cdot\tau_{\lambda}$
400	14.71	0.0004	0.006		
10	17.68	0.0012	0.021		
20	20.99	0.0040	0.084		
30	24.67	0.0116	0.286		
40	28.70	0.023	0.660		
450	33.09	0.038	1.257		
60	37.81	0.060	2.270		
70	42.87	0.081	3.900		
80	48.24	0.139	6.705		
90	53.91	0.208	11.213		
500	53.86	0.323	19.335		
10	60.06	0.503	33.228		
20	72.50	0.710	51.475		
30	79.13	0.862	68.210		
40	85.95	0.954	81.996		

续表

$\lambda$	$E_{\lambda}$	$V_{\lambda}$	$E_{\lambda} \cdot V_{\lambda}$	$\tau_{\lambda}$	$E_{\lambda} \cdot V_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda}$
550	92.91	0.995	92.445		
60	100.00	0.995	99.500		
70	107.18	0.952	102.035		
80	114.44	0.870	99.563		
90	121.73	0.757	92.150		
600	129.04	0.631	81.424		
10	136.36	0.503	68.584		
20	143.62	0.381	54.719		
30	150.84	0.265	39.973		
40	157.98	0.175	27.647		
650	165.03	0.107	17.658		
60	171.96	0.061	10.490		
70	178.77	0.032	5.721		
80	185.43	0.017	3.152		
90	191.93	0.0082	1.574		
700	198.26	0.0041	0.813		
总和			1078.094		

计算公式:

$$\tau = \frac{\sum_{400}^{700} E_{\lambda} V_{\lambda} \tau_{\lambda}}{\sum_{400}^{700} E_{\lambda} V_{\lambda}}$$

- 式中:  $E_{\lambda}$ ——2856K光源的相对光谱能量分布;  
 $V_{\lambda}$ ——明视觉光谱光效率;  
 $\tau_{\lambda}$ ——被测滤光片的光谱透射比;  
 $\tau$ ——被测滤光片的总透射比。

## 附录 6

## 检定证书的内容

## 1 光源

灯泡编号	色温 (K)	电流 (A)	电压 (V)	发光强度 (cd)

注：光源供直流电，按电流强度 (A) 供电，电压值仅供参考。

## 2 滤光片

型 号	总透射比 $\tau$	型 号	总透射比 $\tau$	型 号	总透射比 $\tau$
$L_{55}$		$L_{0.3}$		$L_{H}$	
$L_{32}$		$L_{0.6}$		$L_{M}$	
		$L_{0.9}$		$L_{L}$	

## 3 快门

曝光时间  $t_1 =$             s;

$t_2 =$             s.

## 4 光楔

光楔编号	No	No	No
光楔常数			
级	密度值	密度值	密度值
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

检定结论：按上列检定数据调好的仪器，不准确度为曝光量绝对误差不大于 $\pm 0.03$ 个对数单位。该仪器即可做为工作标准感光仪使用。