



中华人民共和国工业和信息化部

电子计量技术规范

JJF(电子) ****—2023

观片灯校准规范

Calibration Specification of Film Viewers

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

观片灯校准规范

Calibration Specification of Film Viewers

JJF（电子）xxxx—202x

归口单位：中国电子技术标准化研究院

主要起草单位：工业和信息化部电子第五研究所

参加起草单位：广州赛宝计量检测中心服务有限公司

本规范技术条文委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：郑琳琳
苏阳
丁翔

参加起草人：顾林
黄子键
辛奕

目录

引言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语和计量单位.....	1
3.1 观片灯.....	1
3.2 亮度均匀性	1
3.3 散射系数	1
3.4 光源稳定性.....	2
4 概述.....	2
5 计量特性.....	3
5.1 观察屏最大亮度.....	3
5.2 亮度均匀性.....	4
5.3 散射系数.....	4
5.4 光源稳定性.....	4
5.5 光源色温.....	5
6 校准条件.....	5
6.1 环境条件.....	5
6.2 测量标准及其他设备.....	5
7 校准项目和校准方法.....	5
7.1 校准项目.....	5
7.2 校准方法.....	6
8 校准结果表达.....	8
9 复校时间间隔.....	9
附录 A 原始记录格式.....	10
附录 B 校准证书内页格式.....	12
附录 C 测量不确定度评定示例.....	13

引 言

JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量名词术语》和 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本规范制定的基础性规范。

本规范在参考了 GB/T 19802—2005 /ISO5580: 1985 《无损检测 工业射线照相观片灯最低要求》和 YY-T0610-2007 医学影像照片观察装置通用技术条件，并结合国内观片灯的质量控制现状制定。

本规范为首次发布。

观片灯校准规范

1 范围

本规范适用于工业观片灯和医用观片灯的计量校准。

2 引用文件

GB/T 19802—2005 /ISO5580: 1985 无损检测 工业射线照相观片灯最低要求

YY-T0610-2007 医学影像照片观察装置通用技术条件

凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范;凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规范。

3 术语和计量单位

3.1 观片灯 Film viewer

观片灯是采用高亮度光源的一种观片装置,主要用于工业射线照相底片或医学影像的观察。

3.2 亮度均匀性 Uniformity of screen luminance

观察屏应能均匀照亮,亮度均匀性用均匀系数来表示,按公式(1)来计算。

$$g = \frac{L_{\min}}{L_{\max}} \quad (1)$$

式中:

g -----均匀系数;

L_{\max} -----观片灯最大亮度平均值, cd/m^2 ;

L_{\min} -----观片灯最小亮度平均值, cd/m^2 。

[GB/T 19802—2005 /ISO5580: 1985 射线照相观片灯的特性 2.6]

3.3 散射系数 Diffusion factor

若观察屏为散射屏,则其光线应足够发散,以便观察者的双眼能看到满屏的光线。散射系数是用来说明散射屏对光的扩散程度,按公式(2)计算。

$$\delta = \frac{L_{45} + L_{20}}{2L_5} \quad (2)$$

式中:

δ -----散射系数;

L_{45} -----与屏的法线成 45° 测得的亮度值, cd/m^2 ;

L_{20} -----与屏的法线成 20° 测得的亮度值, cd/m^2 ;

L_5 -----与屏的法线成 5° 测得的亮度值, cd/m^2 。

[GB/T 19802—2005 /ISO5580: 1985 射线照相观片灯的特性 2.5]

3.4 光源稳定性 Stability of light

观片灯在接上电源按规定时间预热后, 光源在 30 分钟内亮度的稳定程度, 按公式 (3) 计算。

$$R = \frac{L'_{\max} - L'_{\min}}{\overline{L'}} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

R -----光源稳定性, %;

L'_{\max} -----30min 内观片灯最大亮度测量值, cd/m^2 ;

L'_{\min} -----30min 内观片灯最小亮度测量值, cd/m^2 ;

$\overline{L'}$ -----30min 内观片灯亮度平均测量值, cd/m^2 。

4 概述

观片灯主要由光源、观察屏、可调亮度的装置、散热装置等组成。外壳的一面上装有由内光源照亮的观察屏, 有些屏自身是能散射光的屏, 并具有抗热变形和抗热变色的特性, 观察屏亮度可根据射线照相底片的密度进行调整。

按使用光源, 观片灯分为 LED 观片灯和传统光源观片灯, 传统光源大多为荧光灯, LED 观片灯使用 LED 光源, 具有亮度高, 寿命长, 节能环保, 抗冲击性好, 发热少等优点。按其用途, 观片灯可分为工业观片灯和医用观片灯。工业观片灯是射线检测中的重要器材, 在射线胶片照相检测中扮演着重要角色, 评片人员通过观片灯观察底片透射光线, 分析由对比度构成的不同形状的影像, 判断缺陷情况。医用观片灯是直接获取数字

影像照片诊断信息的器械，其性能的优劣将直接影响诊断质量。工业观片灯一般体积较小，方便携带，为长条形状，医用观片灯观察屏更大，一般固定使用，如图 1 和图 2 所示。



图 1 典型工业观片灯



图 2 典型医用观片灯

5 计量特性

5.1 观察屏最大亮度

观察屏的最大亮度取决于观察底片的密度，表 1 和表 2 中分别列出不同密度底片对应的工业观片灯屏亮度最小值和不同类型医用观片灯的观察屏亮度。

表 1 工业观片灯观察屏亮度要求

底片密度	最低屏亮度(cd/m ²)
1	300
1.5	1000
2	3000
2.5	10000
3	10000
3.5	30000
4	100000
4.5	300000
注：观片灯可配置一个用于连续调节亮度的装置。	

表 2 医用观片灯观察屏亮度要求

类型		最低屏亮度(cd/m ²)
亮度固定式	普通模拟照片观片灯	2000
	数字硬拷贝照片观片灯	3000
	普通模拟钼靶乳腺照片观片灯	3500
亮度可调式观片灯		最低亮度不大于 300, 最大亮度不小于 4000

5.2 亮度均匀性

观察屏亮度均匀性应满足表 3 的要求。

表 3 屏亮度均匀性要求

类型	均匀性
工业观片灯	>0.5
医用观片灯	>0.7

5.3 散射系数

若观察屏为散射屏，其散射系数应满足表 4 的要求。

表 4 散射系数要求

类型	散射系数
工业观片灯	>0.7
医用观片灯	>0.9

5.4 光源稳定性

光源稳定性应满足表 5 的要求。

表 5 光源稳定性要求

类型	稳定性 (30min)
工业观片灯	$\leq 3\%$
医用观片灯	$\leq 2\%$

5.5 光源色温

光源通常为白色，色温 $6500\text{K} \pm 300\text{K}$ 。或根据胶片感光乳剂的型号不同，使用胶片商推荐的光源色温。

注：上述计量特性指标不用于合格性判定，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度： $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；

6.1.2 相对湿度： $\leq 75\%$ ；

6.1.3 校准应在光学暗室中进行；

6.1.4 周围无影响仪器正常工作的电磁干扰和机械振动。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 亮度计

亮度测量范围： $(0.1 \sim 5.0 \times 10^5)\text{cd/m}^2$

最大允许误差： $\pm 5.0\%$ 。

6.2.2 色温表(或其他具有同等功能的仪器)

色温测量范围： $(2300 \sim 9000)\text{K}$

扩展不确定度： $U \leq 110\text{K}(k=2)(@6500\text{K})$ 。

6.2.3 旋转平台

水平转角： $-90^\circ \sim 90^\circ$

最大允许误差： $\pm 1^\circ$

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

观片灯校准项目见表 6。

表 6

序号	校准项目
1	观察屏最大亮度
2	亮度均匀性
3	散射系数
4	光源稳定性
5	光源色温

7.2 校准方法

7.2.1 外观及工作正常性检查

仪器上应有下列标识：名称、型号、制造厂名、出场编号或产品序列号等、显示屏清晰，无明显划痕。仪器应标明所使用的电源电压和频率，仪器电源线、信号线等插接紧密，各开关、旋钮、按键等功能正常，不应有影响其电气和光学性能的机械损伤，通电后光源正常点亮。

7.2.2 观察屏最大亮度



图 3 亮度计测量观片灯亮度示意图

接通观片灯电源，按照说明书预热，如图 3 所示，将亮度计置于测光支架上，调整亮度计使其探测头垂直于观片灯观察屏，调整亮度计和观片灯之间的距离，直到亮度计观测观片灯观察屏最清晰。将观察屏的有效观察区分成均等的 9 个区域，且中间的区域正好位于观片灯中心位置，如图 4 所示。将观片灯亮度调至最大，待其发光稳定后，用亮度计分别测量每个区域中心点的亮度，在测量过程中，测量方向与观片灯观察屏保持垂直，且观片灯在亮度计镜头中清楚成像，将亮度计探头对准观察屏的 9 个测量点，分别进行亮度测量并记录入附表 A.2。按式（4）计算出亮度平均值作为观片灯观察屏的最大亮度并记录入附表 A.2。

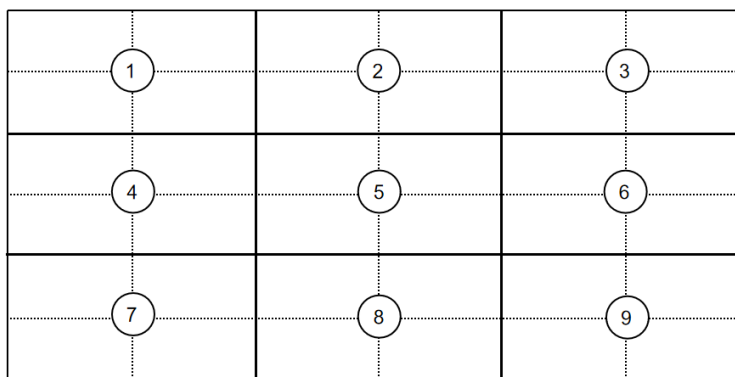


图 4 亮度测量取点示意图

$$L_c = \frac{\sum_{i=1}^9 L_{ci}}{n} \quad (4)$$

式中:

L_c -----观片灯最大亮度平均值, cd/m^2 ;

L_{ci} -----各测量点的亮度测量值, cd/m^2 ;

n -----选取点数, $n=9$ 。

7.2.3 亮度均匀性

将观片灯亮度调至最大, 待其发光稳定后, 用亮度计分别测量每个区域中心点的亮度, 测量点如图 4 所示。在测量过程中, 测量方向与观片灯观察屏保持垂直, 且观片灯在亮度计镜头中清楚成像, 找出四个最大亮度值, 算其平均值为 L_{max} , 找出四个最小的亮度值算其平均值为 L_{min} , 按式(1)计算均匀系数, 即可得到亮度均匀性。测量数据分别记录入附表 A.3.

7.2.4 散射系数

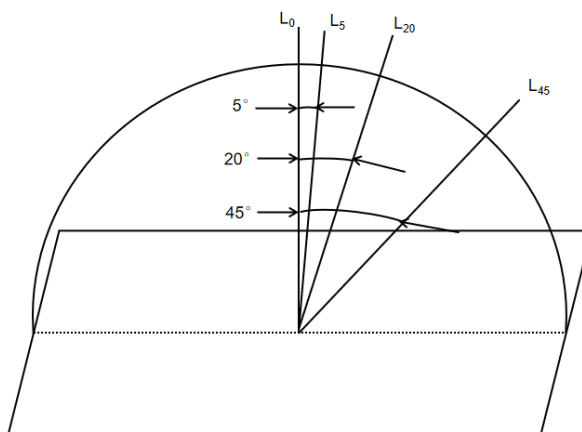


图 5 散射系数亮度测量角度设定示意图

如图 5 所示, 散射系数的测定应在一个在垂直于观察屏的半圆周上进行, 半圆的中心为观察屏的中心, 半圆直径 $\geq 50\text{cm}$ 。将观片灯放置在旋转平台上, 此时转盘角度在 0 刻度, 调整亮度计测量方向垂直观片灯观察屏, 且瞄准观察屏中心点, 调整亮度计位置及焦距, 使得观片灯在亮度计镜头清楚成像。接上观片灯电源规定时间预热, 将观片灯亮度调至最大, 然后旋转平台, 依次旋转 5° 、 20° 、 45° , 并在旋转 to 这些角度时测量观察屏的亮度, 散射系数按式 (2) 进行计算。测量数据分别记录入附表 A.4。

7.2.5 光源稳定性

将观片灯设置为最大亮度, 用亮度计对准屏幕中心点, 每隔 5 分钟测量一次, 测量 30 分钟, 并记录 7 次测量值, 按式 (3) 计算出稳定性 R 。测量数据分别记录入附表 A.5。

7.2.6 光源色温

将观片灯设置为最大亮度, 在观察屏几何中心用色温表或具有同等功能的仪器测量其色温值, 作为观片灯光源色温测量值记录入附表 A.6。

8 校准结果表达

校准后, 出具校准证书。校准证书至少应包含以下信息:

- a) 标题: “校准证书”;
- b) 实验室名称和地址;
- c) 进行校准的地点 (如果与实验室的地址不同);
- d) 证书的唯一性标识 (如编号), 每页及总页数的标识;
- e) 客户的名称和地址;
- f) 被校对象的描述和明确标识;
- g) 进行校准的日期, 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 应说明被校对象的接收日期;
- h) 如果与校准结果的有效性应用有关时, 应对被校样品的抽样程序进行说明;
- i) 校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 校准环境的描述;
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明;
- m) 对校准规范的偏离的说明;
- n) 校准证书签发人的签名;

- o)校准结果仅对被校对象有效的说明;
- p)未经实验室书面批准,不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

观片灯复校时间间隔一般不超过 12 个月。由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的,因此,送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

原始记录格式

A.1 外观及工作正常性检查

表 A.1 外观及工作正常性检查

项目	检查结果
外观检查	
工作正常性检查	

A.2 观察屏最大亮度

表 A.2 观片灯最大亮度值

测量点	1	2	3	4	5	6	7	8	9
亮度测量值 (cd/m ²)									
最大亮度值 (cd/m ²)									

A.3 亮度均匀性

表 A.3 亮度均匀性

亮度测量值 (cd/m ²)				$L_{\max}(\text{cd/m}^2)$	$L_{\min}(\text{cd/m}^2)$	均匀系数 g

A.4 散射系数

表 A.4 散射系数

测量点	L_{45}	L_{20}	L_5
亮度测量值 (cd/m ²)			
散射系数 (δ)			

A.5 光源稳定性

表 A.5 光源稳定性

时间(min)	0	5	10	15	20	25	30
亮度测量值 (cd/m ²)							
平均亮度值 (cd/m ²)							
光源稳定性 R							

A.6 光源色温

表 A.6 光源色温

色温测量值(K)	
----------	--

亮度扩展不确定度:

附录 B

校准证书内页格式

B.1 外观及工作正常性检查

表 B.1 外观及工作正常性检查

项目	检查结果
外观检查	
工作正常性检查	

B.2 观察屏最大亮度：

B.3 亮度均匀性：

B.4 散射系数：

B.5 光源稳定性：

B.6 光源色温：

亮度扩展不确定度：

附录 C

测量不确定度评定示例

观片灯亮度校准结果的测量不确定度评定

C.1 测量方法

接通观片灯电源，按照说明书预热，将亮度计置于测光支架上，调整亮度计使其探测头垂直于观片灯观察屏，调整亮度计和观片灯之间的距离，直到亮度计观测观片灯观察屏最清晰。用亮度计瞄准观察屏中心点重复测量 10 次，计算出平均值作为该测量点的亮度值。

C.2 测量模型

C.2.1 建立测量模型

$$L_c = \overline{L_{ci}}$$

式中：

L_c -----观片灯亮度平均值， cd/m^2 ；

L_{ci} -----亮度计的测量值， cd/m^2 。

C.2.2 灵敏系数

输出量的合成方差为

$$u_c^2 = c_i^2 u^2(L_{ci})$$

其中：

$$c_i = \frac{\partial(L_c)}{\partial(L_{ci})} = 1$$

C.3 输入量的标准不确定度评定

C.3.1 不确定度来源分析

观片灯亮度测量不确定度来源主要包括，测量重复性引入的不确定度分量 u_1 、标准亮度计量值溯源引入的不确定度 u_2 和亮度计测量值稳定性引入的不确定度分量 u_3 。

3.2 各不确定度分量计算

C.3.2.1 测量重复性引入的不确定度 u_1

在重复测量条件下，用标准器亮度计对工业观片灯的亮度值进行 10 次重复测量，测量值见表 C.1:

表 C.1 亮度值重复测量结果

次数	测量值(cd/m ²)
1	21230
2	21240
3	21230
4	21540
5	21460
6	21350
7	21380
8	21290
9	21480
10	21430
$\bar{L}_c = \frac{\sum_{i=1}^n L_{ci}}{n}$	21363.0
$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{ci} - \bar{L}_c)^2}{(n-1)}}$	113.1

重复性引入的标准不确定度

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{10} \times \bar{L}_c} = \frac{113.1}{\sqrt{10} \times 21363.0} = 0.17\%$$

C.3.2.2 标准器亮度计测量误差（亮度值不准确）引入的标准不确定度 u_2

亮度计最大允差为 $\pm 5\%$ ，设为均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ，则此项引入的标准不确定度为

$$u_2 = \frac{5.0\%}{\sqrt{3}} = 2.89\%$$

C.3.2.3 标准器亮度计不稳定性引入的不确定度分量 u_3

由亮度计连续两年溯源证书可知，其亮度值测量年稳定性优于 $\pm 1.0\%$ ，按均匀分布，

$k=\sqrt{3}$ ，则此项引入的标准不确定度为

$$u_3 = \frac{1.0\%}{\sqrt{3}} = 0.58\%$$

C.4 标准不确定度一览表(见表 C.2)

C.5 合成标准不确定度

$$u_c = c_i \times u(L_{ci}) = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 2.95\%$$

C.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, 扩展不确定度

$$U_{rel} = u_c \times k = 5.9\%$$

表 C.2 标准不确定度一览表

标准不确定度分量 u	不确定度来源	标准不确定度值	$c_i = \frac{\partial f}{\partial X_i}$	$u(y) = c_i u(X_i)$
u_1	测量重复性	0.18%	1	0.18%
u_2	亮度计测量不准	2.89%	1	2.89%
u_3	亮度计测量稳定性	0.58%	1	0.58%
合成标准不确定度 $u_c = c_i \times u(L_{ci}) = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 2.95\%$				
取包含因子 $k=2$, 亮度扩展不确定度 $U_{rel} = u_c \times k = 5.9\%$				