



湖北省地方计量技术规范

JJF (鄂) **—20**

遮阳系数测定仪校准规范

Calibration Specification for Shading Coefficient Tester

(征求意见稿)

20**_**_**发布

20**_**_**实施

湖北省市场监督管理局 发布

遮阳系数测定仪校准规范

Calibration Specification for
Shading Coefficient Tester

JJF (鄂) **—20**

归口单位：湖北省市场监督管理局

主要起草单位：湖北省计量测试技术研究院

参加起草单位：武汉市盛科技发展有限公司

本规范委托湖北省计量测试技术研究院负责解释

本规范主要起草人：

朱新旺（湖北省计量测试技术研究院）

余建辉（湖北省计量测试技术研究院）

汪岩峰（湖北省计量测试技术研究院）

吴泽钊（湖北省计量测试技术研究院）

参加起草人：

黄 浦（湖北省计量测试技术研究院）

郑 娟（湖北省计量测试技术研究院）

肖 梅（湖北省计量测试技术研究院）

李新志（武汉市盛科技发展有限公司）

目录

引言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语	1
4 概述	3
5 计量特性	4
6 校准条件	4
6.1 环境条件	4
6.2 校准用仪器设备	4
7 校准项目和校准方法	5
7.1 校准前的检查	5
7.2 波长准确度	5
7.3 透射比示值误差	5
7.4 反射比示值误差	6
7.5 遮阳系数相对示值误差	6
8 校准结果表达	6
9 复校时间间隔	7
附录 A 校准原始记录格式	8
附录 B 校准证书内页格式	10
附录 C 太阳光辐射相对光谱分布 S_{λ} 与波长间隔 $\Delta\lambda$ 的乘积	11
附录 D 波长标准物质参考波长	13
附录 E 太阳光直接透射比 τ_c 的测量不确定度评定示例	14

引言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1032—2005《光学辐射计量名词术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定评定与表示》共同构成支撑校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范参考 GB/T 2680-2021《建筑玻璃可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定》制定。

本规范为首次发布。

遮阳系数测定仪校准规范

1 范围

本规范适用于对窗玻璃及玻璃幕墙等建筑玻璃的遮阳系数进行测定的遮阳系数测定仪的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJG 178-2007 紫外、可见、近红外分光光度计检定规程

JJG 1034-2008 光谱光度计标准滤光器检定规程

GB/T 2680-2021 建筑玻璃可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定

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

JJF1001—2011、JJF 1032—2005 界定的术语和定义适用于本规范。

3.1 可见光透射比 visible light transmittance

在可见光光谱（380nm~780nm）范围内，CIE D65 标准照明体条件下，CIE 标准光度观察者光谱光视效率函数为接收条件的透过光通量与入射光通量之比。符号为 τ_v ，单位为 1。

3.2 可见光反射比 visible light reflectance

在可见光光谱（380nm~780nm）范围内，CIE D65 标准照明体条件下，CIE 标准光度观察者光谱光视效率函数为接收条件的反射光通量与入射光通量之比。符号为 ρ_v ，单位为 1。

3.3 太阳光直接透射比 solar direct transmittance

波长范围 300nm~2500nm 太阳辐射透过被测物体的辐射通量与入射的辐射通量之比。符号为 τ_e ，单位为 1。

$$\tau_e = \frac{\sum_{\lambda=300\text{nm}}^{2500\text{nm}} \tau(\lambda) S_\lambda \Delta_\lambda}{\sum_{\lambda=300\text{nm}}^{2500\text{nm}} S_\lambda \Delta_\lambda} \quad (1)$$

式中:

S_λ ——太阳光辐射相对光谱分布;

Δ_λ ——波长间隔, nm;

$S_\lambda \Delta_\lambda$ ——太阳光辐射相对光谱分布 S_λ 与波长间隔 Δ_λ 的乘积, 见附录 D;

$\tau(\lambda)$ ——光谱透射比

3.4 太阳光直接反射比 solar direct reflectance

波长范围 300nm~2500nm 太阳辐射被被测物体反射的辐射通量与入射的辐射通量之比。符号为 ρ_e , 单位为 1。

$$\rho_e = \frac{\sum_{\lambda=300\text{nm}}^{2500\text{nm}} \rho(\lambda) S_\lambda \Delta_\lambda}{\sum_{\lambda=300\text{nm}}^{2500\text{nm}} S_\lambda \Delta_\lambda} \quad (2)$$

式中:

S_λ ——太阳光辐射相对光谱分布;

Δ_λ ——波长间隔, nm;

$S_\lambda \Delta_\lambda$ ——太阳光辐射相对光谱分布 S_λ 与波长间隔 Δ_λ 的乘积, 见附录 D;

$\rho(\lambda)$ ——光谱反射比

3.5 太阳能总透射比 total solar energy transmittance

太阳光直接透射比与被玻璃组件吸收的太阳辐射向室内的二次热传递系数之和。符号为 g , 单位为 1。

$$g = \tau_e + q_i \quad (3)$$

式中:

τ_e ——太阳光直接透射比；

q_i ——试样向室内侧的二次热传递系数。

q_i 用式(4)、(5)、(6)计算：

$$q_i = \alpha_e \times \frac{h_i}{h_i + h_e} \quad (4)$$

$$\tau_e + \rho_e + \alpha_e = 1 \quad (5)$$

$$h_i = 3.6 + \frac{4.4\varepsilon_i}{0.837} \quad (6)$$

式中：

α_e ——太阳光直接吸收比；

τ_e ——太阳光直接透射比；

ρ_e ——太阳光直接比反射；

h_i ——试样室内表面换热系数，W/(m²·K)；

h_e ——试样室外表面换热系数， $h_e=23$ W/(m²·K)；

ε_i ——试样室内表面校正辐射率。

3.6 遮阳系数 shading coefficient

在给定条件下，太阳能总透射比与厚度 3mm 无色透明玻璃的太阳能总透射比的比值。符号为 SC，单位为 1。

$$SC = \frac{g}{0.87} \quad (7)$$

4 概述

遮阳系数测定仪是根据玻璃的分子对紫外、可见、近红外区辐射光的选择性吸收和反射，与太阳光球辐射相对光谱分布和波长间隔的加权函数，得到太阳光的直接透射比、直接反射比这两个基本指标，根据这两个基本指标，算出太阳光的直接吸收比、二次热传递系数、太阳能总透射比，最后根据公式计算出玻璃构件的遮阳系数，从而对样品进行定量分析和定性鉴别。

仪器主要由光源、单色器、样品积分球、检测器、信号处理和显示与存储系统组

成。

5 计量特性

为便于描述计量性能要求，将仪器的工作波长划分为三段，分别是 A 段：（300nm~340nm）、B 段：（340nm~900nm）、C 段：（900nm~2500nm）。

5.1 波长准确度

仪器波长准确度应符合表 1 的要求。

表 1 波长最大允许误差

A 段	B 段	C 段
$\pm 0.5\text{nm}$	$\pm 1.0\text{nm}$	$\pm 2.0\text{nm}$

5.2 透射比示值误差

仪器透射比示值误差不超过 $\pm 1\%$ 。

5.3 反射比示值误差

仪器反射比示值误差不超过 $\pm 1\%$ 。

5.4 遮阳系数相对示值误差

测定值与参考值的相对示值误差不超过 $\pm 1\%$ 。

注：以上指标不是用于合格性判定，仅提供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：（ 20 ± 5 ）℃；

6.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ ；

6.1.3 电源电压：（ 220 ± 22 ）V，（ 50 ± 1 ）Hz；

6.1.4 环境应清洁，无强光直射，无腐蚀性气体，周围无影响仪器正常工作的粉尘、震动和电磁场的干扰。

6.2 校准用仪器设备

6.2.1 波长标准物质

附有波长标准值的氧化钬、镨钕、镨钕滤光片，可见近红外波长滤光片，干涉滤光片，氧化钬溶液。波长扩展不确定度等于或优于 $U=0.4\text{nm}$ ， $k=2$ 。

6.2.2 透射比标准物质

附有透射比标准值的透射比中性滤光片。透射比相对扩展不确定度等于或优于 $U_{\text{rel}}=1.0\%$, $k=2$ 。

6.2.3 反射比标准物质

附有反射比标准值的标准反射板。反射比相对扩展不确定度等于或优于 $U_{\text{rel}}=1.0\%$, $k=2$ 。

6.2.4 遮阳系数标准物质

附有遮阳系数的标准板。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前的检查

仪器上应标有名称、型号、出厂编号、制造厂名、出厂日期、工作电源电压、频率。

仪器各紧固件应紧固良好,各调节旋钮、按键和开关均能正常工作,电缆线的接插件均能紧密配合且接地良好。

仪器应能平稳地置于工作台上,样品架定位正确。

7.2 波长准确度

根据选择的校准波长设定仪器的波长扫描范围、常用光谱带宽、慢速扫描。根据设定的扫描参数用空气作空白进行仪器的基线校正,然后将标准物质垂直置于样品光路中,连续扫描 3 次,测得的光谱峰的波长平均值与该峰的标准值之差即为波长示值误差,如式 (8) 所示:

$$\Delta\lambda = \bar{\lambda} - \lambda_s \quad (8)$$

式中: $\bar{\lambda}$ —— 3 次测量的平均值 (nm);

λ_s —— 波长标准值 (nm)。

根据仪器的工作波长范围正确选择测量波长, A 段与 B 段每间隔 100nm 至少选择一个波长校准点, C 段至少均匀选择五个波长校准点。

7.3 透射比示值误差

分别使用紫外区透射比标准滤光片、可见区透射比标准滤光片、红外区透射比标准滤光片在 300nm, 340nm, 465nm, 546nm, 590nm, 635nm, 1000nm, 1300nm, 1690nm, 2000nm, 2350nm 处进行测量,用空气作为参比,测量 3 次透射比,3 次测

量的平均值与透射比标准值之差，即为透射比示值误差。

$$\Delta\tau_e = \overline{\tau_e} - \tau_{es} \quad (9)$$

式中： $\overline{\tau_e}$ ——3次测量的平均值；

τ_{es} ——透射比标准值。

7.4 反射比示值误差

更换反射比测量积分球，按照仪器说明书设定扫描参数，用标准反射板作为参比，然后用另一块标准反射板测量仪器在不同波长处的反射比，重复测量3次，3次测量的平均值与反射比标准值之差，即为反射比示值误差。

$$\Delta\rho_e = \overline{\rho_e} - \rho_{es} \quad (10)$$

式中： $\overline{\rho_e}$ ——3次测量的平均值；

ρ_{es} ——反射比标准值。

7.5 遮阳系数相对示值误差

选用附有遮阳系数标准值的标准板在待校准仪器上进行测量，按照仪器说明书设定扫描参数，每片测量3次，得到遮阳系数测量平均值 \overline{SC} ，根据式(11)计算遮阳系数的示值误差：

$$\Delta c = \frac{\overline{SC} - SC_s}{SC_s} \times 100\% \quad (11)$$

式中： Δc ——遮阳系数示值误差（%）；

\overline{SC} ——3次测量的平均值（%）；

SC_s ——标准样品给定值（%）。

8 校准结果表达

校准结果以校准证书（或校准报告）的形式给出。校准证书至少应包括下列信息：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 校准实验室的名称和地址；
- 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相关时, 应说明被校对象的接收日期;
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 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) 环境条件的描述;
- 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) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识;
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- p) 未经校准实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

遮阳系数测定仪复校时间间隔建议一般不超过 1 年。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。更换重要部件, 维修或对仪器性能有怀疑时, 可随时校准。

附录 A

校准原始记录格式

记录(证书)号: _____

委托方名称				
委托方地址				
器具名称		标准器名称		
型号/规格		标准器型号		
器具编号		标准器编号		
制造厂商		标准器测量范围		
技术依据		标准器不确定度/准确度等级/最大允许误差		
温度	℃	标准器证书号/溯源机构/有效期		
相对湿度	%	标准器状况	使用前 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常	
样品接收日期		地点		
一、外观				
二、波长准确度				
波长 (nm)	测量值		平均值	示值误差
三、透射比示值误差				
波长 (nm)	标准值	测量值	平均值	示值误差
300				
340				
465				
546				

校准原始记录格式 (续)

记录(证书)号: _____

三、透射比示值误差						
波长 (nm)	标准值	测量值			平均值	示值误差
590						
635						
1000						
1300						
1690						
2000						
2350						
四、反射比示值误差						
波长 (nm)	标准值	测量值			平均值	示值误差
五、遮阳系数示值误差						
标准值		测量值			平均值	示值误差
波长扩展不确定度						
透射比扩展不确定度						
反射比扩展不确定度						
遮阳系数扩展不确定度						
校准员		校准日期		年 月 日		
核验员		建议再校日期		年 月 日		

附录 B

校准证书内页格式

校准项目	校准结果	扩展不确定度 ($k=2$)
波长准确度		
透射比示值误差		
反射比示值误差		
遮阳系数相对示值误差		

附录 C

太阳光辐射相对光谱分布 S_λ 与波长间隔 $\Delta\lambda$ 的乘积表 C.1 大气质量为 1.5 时, 太阳光辐射相对光谱分布 S_λ 与波长间隔 $\Delta\lambda$ 的乘积

λ (nm)	$S_\lambda\Delta\lambda$	λ (nm)	$S_\lambda\Delta\lambda$
300	0.000000	530	0.015867
305	0.000057	540	0.015827
310	0.000236	550	0.015844
315	0.000554	560	0.015590
320	0.000916	570	0.015256
325	0.001309	580	0.014745
330	0.001914	590	0.014330
335	0.002018	600	0.014663
340	0.002189	610	0.015030
345	0.002260	620	0.014859
350	0.002445	630	0.014622
355	0.002555	640	0.014526
360	0.002683	650	0.014445
365	0.003020	660	0.014313
370	0.003359	670	0.014023
375	0.003509	680	0.012838
380	0.003600	690	0.011788
385	0.003529	700	0.012453
390	0.003551	710	0.012798
395	0.004294	720	0.010589
400	0.007812	730	0.011233
410	0.011638	740	0.012175
420	0.011877	750	0.012181
430	0.011347	760	0.009515
440	0.013246	770	0.010479
450	0.015343	780	0.011381
460	0.016166	790	0.011262
470	0.016178	800	0.028718
480	0.016402	850	0.048240
490	0.015794	900	0.040297
500	0.015801	950	0.021384
510	0.015973	1000	0.036097
520	0.015357	1050	0.034110

表 C.1 大气质量为 1.5 时，太阳光辐射相对光谱分布 S_λ 与波长间隔 $\Delta\lambda$ 的乘积 (续)

λ (nm)	$S_\lambda\Delta\lambda$	λ (nm)	$S_\lambda\Delta\lambda$
1100	0.018861	1850	0,000398
1150	0.013228	1900	0.000082
1200	0.022551	1950	0.001087
1250	0.023376	2000	0.003024
1300	0.017756	2050	0.003988
1350	0.003743	2100	0.004229
1400	0.000741	2150	0.004142
1450	0.003792	2200	0.003690
1500	0.009693	2250	0.003592
1550	0.013693	2300	0.003436
1600	0.012203	2350	0.003163
1650	0.010615	2400	0.002233
1700	0.007256	2450	0.001202
1750	0.007183	2500	0.000475
1800	0.002157		

注：空气质量为 1.5 时地面上标准的太阳光辐射(直射+漫射)相对光谱分布出自 ISO 9845-1: 2002。
表中数据为标准的太阳光辐射相对光谱分布 S_λ 乘以波长间隔 $\Delta\lambda$ 。

附录 D

波长标准物质参考波长

表 D.1 氧化钡玻璃的参考波长

编号	波长	编号	波长	编号	波长
1	279.4	5	385.9	9	484.5
2	287.5	6	418.7	10	536.2
3	333.7	7	453.2	11	637.5
4	360.9	8	460.0	12	

注：不同厂家不同批次滤光片的参考波长可能存在少许差异，参考波长值应以具有标准物质校准资格的机构的校准波长为准，并应定期进行校正。

附录 E

遮阳系数测定仪透射比的测量不确定度评定示例

E.1 概述

E.1.1 标准器：透射比标准滤光片，编号：720007-30。

E.1.2 被测对象：武汉盛科生产的 SK-SL500-3300 型遮阳系数测定仪，取波长 635nm 来评定示例。

E.1.3 环境条件：环境温度：(20±5)℃，相对湿度：≤85%；

E.1.4 测量原理

遮阳系数测定仪透射比采用直接测量法，遮阳系数测定仪直接测量透射比标准滤光片，得到遮阳系数测定仪透射比 τ_e 。

E.2 测量模型

$$Y=\tau_e \quad (\text{E.1})$$

E.3 输入量标准不确定度的评定和不确定度分量

根据测量模型，遮阳系数测定仪太阳光直接透射比测量的不确定度来源如下：

E.3.1 由透射比标准滤光片固有不确定度引入的标准不确定度分量 u_1

根据上级计量检定机构给出，透射比标准滤光片透射比不确定度为 0.5%，半宽度为 0.25%， $k=2$ ，635nm 处 30%透射比为 0.2767，则：

$$u_1=0.2767 \times 0.25\% = 0.00069 \quad (\text{E.2})$$

E.3.2 由透射比标准滤光片不均匀性引入的测量不确定度分量 u_2

依据 JJG 1034-2008《光谱光度计标准滤光器》，二级可见区透射比标准滤光片滤光片透射比均匀性 <0.003 ，认为其服从均匀分布，半宽度为 0.0015， $k=\sqrt{3}$ ，则：

$$u_2=0.0015 / \sqrt{3} \approx 0.00087 \quad (\text{E.3})$$

E.3.3 由透射比标准滤光片正反面透射比差值引入的测量不确定度分量 u_3

依据 JJG 1034-2008《光谱光度计标准滤光器》，二级可见区透射比标准滤光片滤光片正反面检测差值 <0.003 ，从试验数据统计看服从正态分布，半宽度为 0.0015， $k=2$ ，则：

$$u_3=0.0015 / 2 = 0.00075 \quad (\text{E.4})$$

E.3.4 由遮阳系数测定仪分辨力引入的测量不确定度分量 u_4

被校遮阳系数测定仪分辨力为 0.0001，按均匀分布，半宽度为 0.00005， $k=\sqrt{3}$ ，则：

$$u_4=0.00005/\sqrt{3}\approx 0.00003 \quad (\text{E.5})$$

E.3.5 由测量重复性引入的测量不确定度分量 u_5

被校遮阳系数测定仪重复测量 3 次，测量结果为(取波长 635nm)：0.2767，0.2768，0.2766。采用极差法，得到标准偏差 $s(x)=(x_{\max}-x_{\min})/d_n$ ，查表得测量次数 $n=3$ 时， $d_n=1.69$ ， $x_{\max}-x_{\min}=0.0002$ ，得到 $s(x)=0.00012$ 则：

$$u_5=s(x)/\sqrt{3}\approx 0.00007 \quad (\text{E.6})$$

E.4 不确定度分量汇总表

表 E.1 不确定度分量汇总表

序号	标准不确定度来源	u_i	分布类型
1	标准滤光片	0.00069	正态
2	不均匀性	0.00087	均匀
3	正反面差值	0.00075	正态
4	分辨力	0.00003	均匀
5	测量重复性	0.00007	均匀

E.5 合成标准不确定度

各标准不确定度分量不相关，重复性与分辨力引入的不确定度取其中较大值，合成标准不确定度 $u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_5^2} = 0.0014$ 。

E.6 扩展不确定度

合成标准不确定度呈正态分布， $u_c=0.0014$ ，则扩展不确定度 $U=0.0028$ ， $k=2$ ；相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}}=1.0\%$ ， $k=2$ 。

E.7 测量不确定度报告

被校遮阳系数测定仪在 635nm 处的太阳光直接透射比为 0.2767，扩展不确定度 $U_{\text{rel}}=1.0\%$ ， $k=2$ 。