

湖北省计量技术规范规程制修订

遮阳系数测定仪校准规范

(征求意见稿)

验证报告

《遮阳系数测定仪校准规范》编写组

2023年9月

目录

一、验证目的	3
二、校准项目选择的依据	3
三、验证实验	4
1、项目技术要求和校准方法	4
2、验证所用标准器具	4
3、被校对象	5
4、实验条件	5
三、验证结果与分析	5
四、理论验证与实验验证结论	9

一、验证目的

遮阳系数测定仪适用的领域主要有：建筑玻璃节能检测、建筑工程质量检测、汽车玻璃检测、材料科学研究、高校科研等。可检测的样品有：普通平板玻璃、夹层玻璃、镀膜玻璃、汽车安全膜等。

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。

为了确认本规范的计量性能和校准方法是否合理，分别对波长准确度、透射比示值误差、反射比示值误差、遮阳系数相对示值误差计量特性和校准方法的可行性进行了理论分析和实验验证。

二、校准项目选择的依据

节能建筑已经成为全世界的共识，玻璃门窗作为建筑节能的薄弱环节，成为建筑中最受关注的重点部分。尤其是我国的建筑能耗是气候条件接近的发达国家的3~4倍，建筑节能已成为社会关注的重点问题。我国强制性标准 GB50411-2007《建筑节能工程施工质量验收规范》要求建筑工程中使用的玻璃遮阳系数检测合格后方可验收，因为遮阳系数直接关系到建筑物的节能性能，遮阳系数作为工程必备的验收竣工材料，有着广泛的实际应用价值。

遮阳系数测定仪的波长准确度、透射比示值误差、反射比示值误差、遮阳系数示值误差选择的依据：

（1）波长准确度

波长准确性是遮阳系数测定仪基本的参数，遮阳系数测定仪波长的测试原理和测试方法与分紫外、可见、近红外分光光度计一致，JJG 178-2007《紫外、可见、近红外分光光度计检定规程》中波长准确度分为 I、II、III、IV 共 4 个级别，我们选取 II 级技术参数要求作为遮阳系数测定仪波长准确度的计量特性要求，提供参考。

（2）透射比示值误差

遮阳系数测定仪需要满足 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》的要求，GB/T 2680-2021 中要求透射比准确度应在±1%以内。因此遮阳系数测定仪透射比示值误差要求不超过±1%。

(3) 反射比示值误差

遮阳系数测定仪需要满足 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》的要求，GB/T 2680-2021 中要求反射比准确度应在±1%以内。因此遮阳系数测定仪反射比示值误差要求不超过±1%。

(4) 遮阳系数相对示值误差

采用太阳光的直接透射比、直接反射比这两个指标，计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，然后计算出遮阳系数。根据遮阳系数的计算方法和生产厂家的经验数据，遮阳系数测定仪遮阳系数相对示值误差要求不超过±1%。

三、验证实验

本验证试验按校准规范中规定的校准项目和校准方法，对遮阳系数测定仪进行校准，验证该校准规范的正确性和可行性。

1、项目技术要求和校准方法

序号	验证项目	验证方法	技术要求
1	波长示值误差	按照本规范中 7.2 条	(300nm~340nm): ±0.5nm (340nm~900nm): ±1.0nm (900nm~2500m): ±2.0nm
2	透射比示值误差	按照本规范中 7.3 条	±1%
3	反射比示值误差	按照本规范中 7.4 条	±1%
4	遮阳系数示值误差	按照本规范中 7.5 条	±1%

2、验证所用标准器具

名称	型号	编号	厂家	测量范围	准确度等级或最大允许误差或不确定度
----	----	----	----	------	-------------------

可见-近红外波长滤光片	GBW(E)130550	NIR-350	中国计量科学研究院	(431.3~2537.2)nm	(431.3~807.4)nm: $U=0.2\text{nm}, k=2$ (1228.3~2537.2)nm: $\pm U=0.4\text{nm}, k=2$
氧化钛滤光片	/	GBW(E)130548-3	/	(241.6~638.1)nm	$U=0.4\text{nm}, k=2$
紫外光区透射比标准滤光片	玻璃	ZW1062-20	/	(250~350)nm	$U_{\text{rel}}=1.0\%, k=2$
可见透射比标准滤光片	玻璃	720024-30	/	(440~635)nm	$U_{\text{rel}}=0.5\%, k=2$
标准反射板	直径 50	RR22013, RR22028, RR23016	中国计量科学研究院	(250~2500)nm	$U_{\text{rel}}=1.0\%, k=2$

3、被校对象

结合目前遮阳系数测定仪的使用状况，选取市场上较为常见的遮阳系数测定仪进行实验。

样品	设备名称	型号	设备编号	制造厂
1	遮阳系数测定仪	SK-SL500-3300	/	武汉市盛科技发展有限公司

4、实验条件

温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%，电源电压： $(220 \pm 22)\text{V}$ ， $(50 \pm 1)\text{Hz}$ 。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。

三、验证结果与分析

1. 波长示值误差：

(1) 标准器：氧化钛滤光片

标准波长(nm)	实测值 1 (nm)	实测值 2 (nm)	平均值 (nm)	示值误差 (nm)
241.6	242	242	242	0.4

279.3	279	279	279	-0.3
287.7	288	288	288	0.3
333.7	334	334	334	0.3
361.0	361	361	361	0.0
418.6	419	419	419	0.4
445.9	446	446	446	0.1
453.5	454	454	454	0.5
459.9	460	460	460	0.1
484.4	485	485	485	0.6
536.7	537	537	537	0.3
638.1	638	638	638	-0.1

波长扩展不确定度 $U=1.0\text{nm}$ ($k=2$)

(2) 标准器：可见-近红外波长滤光片

标准波长 (nm)	实测值 1 (nm)	实测值 2 (nm)	平均值 (nm)	示值误差 (nm)
431.3	431	431	431	-0.3
473.5	473	473	473	-0.5
513.7	514	514	514	0.3
529.9	530	530	530	0.1
572.6	573	573	573	0.4
585.8	586	586	586	0.2
684.9	685	685	685	0.1
739.3	740	740	740	0.7
748.0	748	748	748	0.0
807.4	808	808	808	0.6

波长扩展不确定度 $U=1.0\text{nm}$ ($k=2$)

2. 透射比示值误差：

波长 (nm)	透射比标准值	透射比实测值 1	透射比实测值 2	透射比平均值	相对示值误差 (%)
250	0.2020	0.1960	0.1964	0.1962	-2.87
280	0.1999	0.1993	0.1993	0.1993	-0.30
310	0.1942	0.2057	0.2057	0.2057	5.92
350	0.1917	0.1974	0.1975	0.1974	3.00
440	0.2753	0.2731	0.2731	0.2731	-0.80
465	0.3015	0.2959	0.2959	0.2959	-1.86
546	0.2933	0.2893	0.2893	0.2893	-1.36
590	0.2740	0.2710	0.2710	0.2710	-1.09
635	0.2757	0.2727	0.2727	0.2727	-1.09

透射比相对扩展不确定度 $U_{rel}=1.3\%$ ($k=2$)

3. 反射比示值误差:

波长 (nm)	反射比标准值	反射比实测值 1	反射比实测值 2	反射比平均值	相对示值误差 (%)
380	80.7	81.6422	81.4238	81.5330	1.03
390	80.8	80.7036	81.2888	80.9962	0.24
400	80.8	81.7836	81.1667	81.4752	0.84
410	80.9	81.3426	81.6387	81.4906	0.73
420	80.9	81.5570	81.0208	81.2889	0.48
430	81	81.6728	80.8881	81.2805	0.35
440	81.1	81.2333	81.2810	81.2572	0.19
450	81.2	81.6897	81.5730	81.6313	0.53
460	81.3	82.2003	81.6805	81.9404	0.79
470	81.4	81.9224	81.4068	81.6646	0.33
480	81.5	82.1354	81.2443	81.6898	0.23

490	81.7	82.3535	81.8130	82.0832	0.47
500	81.7	82.6955	81.5792	82.1373	0.54
510	81.8	82.4378	82.2701	82.3539	0.68
520	81.9	82.6250	82.4103	82.5176	0.75
530	82	82.4917	82.7002	82.5960	0.73
540	82.1	82.8725	82.5870	82.7297	0.77
550	82.3	83.0370	82.6912	82.8641	0.69
560	82.3	82.9920	82.0371	82.5145	0.26
570	82.4	83.0491	82.0398	82.5444	0.18
580	82.5	83.1266	81.9417	82.5341	0.04
590	82.6	83.1606	82.4856	82.8231	0.27
600	82.6	83.1134	82.5309	82.8222	0.27
610	82.6	83.0992	82.5511	82.8251	0.27
620	82.6	83.0095	82.4297	82.7196	0.14
630	82.6	83.3071	82.2971	82.8021	0.24
640	82.6	83.0404	82.2881	82.6642	0.08
650	82.5	83.1143	82.1311	82.6227	0.15
660	82.5	83.0981	82.3050	82.7015	0.24
670	82.4	82.8174	82.2111	82.5143	0.14
680	82.3	82.6610	82.0861	82.3736	0.09
690	82.3	82.2128	82.1892	82.2010	-0.12
700	82.1	82.7063	81.8579	82.2821	0.22
710	82.0	82.3967	82.1771	82.2869	0.35
720	81.9	82.2968	81.5765	81.9366	0.04
730	81.7	81.8834	81.8985	81.8909	0.23

740	81.6	81.8781	81.8926	81.8853	0.35
750	81.4	81.9854	82.1612	82.0733	0.83
760	81.3	81.8479	81.5874	81.7176	0.51
770	81.1	81.9544	80.9952	81.4748	0.46
780	81	82.0771	81.5556	81.8164	1.01

反射比相对扩展不确定度 $U_{rel}=1.3\%$ ($k=2$)

4. 遮阳系数示值误差

遮阳系数通过计算得到，依据太阳光的直接透射比、直接反射比这两个基本指标，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遮阳系数。

四、理论验证与实验验证结论

本验证报告说明了规范中校准项目和校准方法的依据与来源，详细解释了参数及校准点的选择，指出了参照的检定系统表的条款与依据的国标、规程规范的具体条款。同时按照规范的方法和条款经过不同的分组对比实验，以及后期的实验数据分析，得出规范能较好得指导遮阳系数测定仪校准工作，能顺利完成相应指标的测量。此次实验表明规范的校准项目及方法合理可行，实用性和可操作性较好，保证遮阳系数测定仪的计量性能准确可靠。

验证时间：2023年9月

验证人员：朱新旺 李新志