



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 30983—2014

## 光伏用玻璃光学性能测试方法

Test method for optical properties of photovoltaic glass

2014-07-24 发布

2015-03-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国工业玻璃和特种玻璃标准化技术委员会(SAC/TC 447)归口。

本标准负责起草单位:中国建材检验认证集团股份有限公司、国家安全玻璃及石英玻璃质量监督检验中心、中国建材检验认证集团北京天誉有限公司。

本标准参加起草单位:漳州旗滨玻璃有限公司、常州亚玛顿股份有限公司、中航三鑫股份有限公司、信义光伏产业(安徽)控股有限公司、北京奥博泰科技有限公司、珀金埃尔默仪器(上海)有限公司、深圳市创益科技发展有限公司。

本标准主要起草人:庞世红、候英兰、林于庭、吕皓、董清世、张喆民、郁露、韩松、鲁大学、杨学东、张浩运、王冬、姜希猛、王润梅。

# 光伏用玻璃光学性能测试方法

## 1 范围

本标准规定了光伏用玻璃光学性能测试中涉及的术语、定义、仪器、试样和标样、试验步骤、参数计算、试验报告。

本标准适用于透明导电氧化物膜玻璃、光伏压延玻璃雾度、光谱透射比、反射光谱的测量及光谱雾度、雾度、透射比、反射比的计算。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 2.1

**透明导电氧化物膜玻璃** transparent conductive oxide coated glass

TCO 玻璃 TCO glass

镀有透明导电氧化物薄膜的玻璃。

### 2.2

**雾度** haze

透过试样而偏离入射光方向  $2.5^\circ$  以上的散射光通量与透射光通量之比。

### 2.3

**光谱雾度** spectral distribution of haze

试样在不同波长下的雾度值。

## 3 仪器

### 3.1 仪器应包含以下部分：

- 稳定的光源系统；
- 单色器；
- 能够产生波长和强度相同平行光的系统；
- 拥有光电探测器和入射口的积分球，宜采用直径不小于 150 mm 的积分球，当选用其他尺寸的积分球时，所有积分球开口的面积之和应小于积分球内表面积 4%；
- 积分球参考光路如图 1 所示。

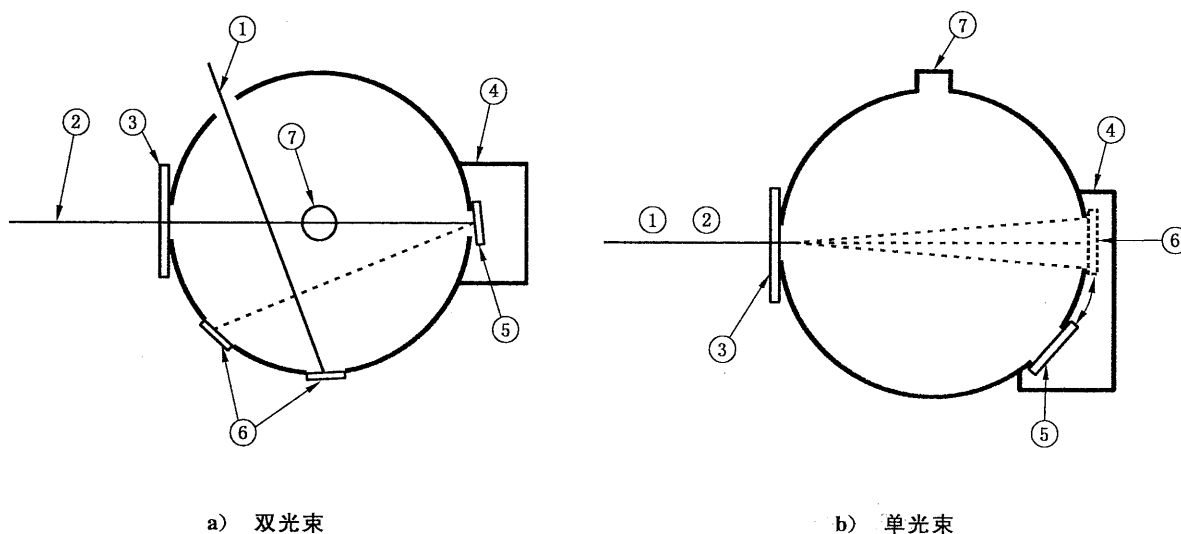
### 3.2 仪器波长范围应包括 300 nm~1 100 nm。

### 3.3 仪器的波长准确度不超过 1 nm。

### 3.4 仪器的光度测量准确度应不超过 1%，精确度应不超过 0.5%。

### 3.5 照明和探测的几何条件：照明光束的光轴与试样表面法线的夹角不超过 $10^\circ$ ，照明光束中任一光线与光轴的夹角不超过 $3^\circ$ 。

### 3.6 在使用单光束仪器测量透射比并要达到较高精度时，宜使用用双光束仪器校准过的标准板。



- 说明：
- ①——参比光束；
  - ②——样品光束；
  - ③——测试样品；
  - ④——光陷阱；
  - ⑤——标准白板；
  - ⑥——白板；
  - ⑦——光电探测器。

图 1 积分球示意图

## 4 试样和标样

### 4.1 试样

用 TCO 玻璃或光伏压延玻璃作为试样,尺寸宜根据仪器的要求制备,宜采用 100 mm×100 mm。

### 4.2 标样

- 4.2.1 雾度光谱测定中,采用空气层作为参比标样。
- 4.2.2 光谱透射比测定中,采用空气层作为参比标样。
- 4.2.3 光谱反射比测定中,采用仪器配置的参比白板作为参比标样。

## 5 试验步骤

### 5.1 雾度光谱测量

测量波长范围 300 nm~1 100 nm,波长间隔 5 nm。测量时按照表 1 的规定操作,依次测量  $\tau_1(\lambda)$ 、 $\tau_2(\lambda)$ 、 $\tau_3(\lambda)$ 、 $\tau_4(\lambda)$ 。测量过程中,试样的膜面朝向积分球一侧。

表 1 测试中试样与标准白板放置关系

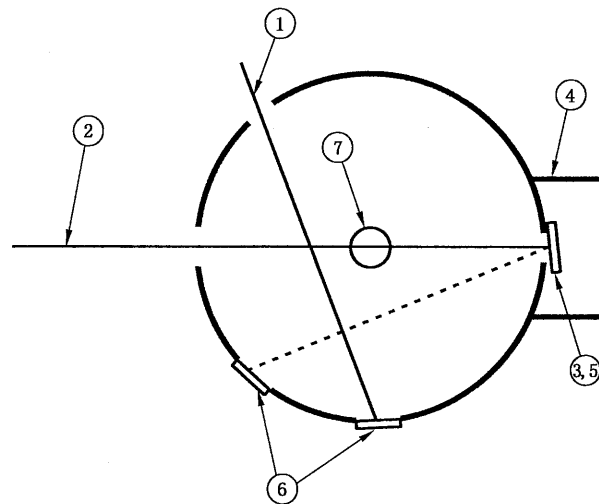
参数	试样	标准白板	测量值
$\tau_1(\lambda)$	无	有	入射光通量
$\tau_2(\lambda)$	有	有	透过试样的总透射光通量
$\tau_3(\lambda)$	无	无	仪器的散射光通量
$\tau_4(\lambda)$	有	无	仪器和试样总的散射光通量

### 5.2 光谱透射比测量

波长范围为 300 nm~1 100 nm, 波长间隔 5 nm。按照 5.1 中方法测量  $\tau_1(\lambda)$ 、 $\tau_2(\lambda)$ , 测量时样品的膜面朝向积分球一侧。样品的光谱透射比  $T(\lambda) = \frac{\tau_2(\lambda)}{\tau_1(\lambda)} \times 100\%$ 。绘制  $T(\lambda)$ -波长曲线, 得到样品在不同波长下的光谱透射比。

### 5.3 光谱反射比测量

波长范围为 300 nm~1 100 nm, 波长间隔 5 nm。测量前应对仪器进行基线校正, 进行校正时以标准白板作为参比标样; 测量时样品放置位置如图 2 所示。样品膜面朝向积分球一侧时的光谱反射比记为  $R_f(\lambda)$ ; 样品玻璃面朝向积分球一侧时的光谱反射比记为  $R_g(\lambda)$ 。绘制  $R_f(\lambda)$ -波长曲线和  $R_g(\lambda)$ -波长曲线, 得到样品在不同波长下的光谱反射比。



说明:

- ①——参比光束;
- ②——样品光束;
- ③——测试样品;
- ④——光陷阱;
- ⑤——在基线校正时为标准白板, 反射比测量时为测试样品;
- ⑥——白板;
- ⑦——光电探测器。

图 2 光谱反射比测量示意图

6 参数计算

6.1 光谱雾度

雾度计算公式推导见附录 A。利用 5.1 测定的数据,按式(1)计算每一波长下的雾度:

$$H(\lambda) = \left[ \frac{\tau_4(\lambda)}{\tau_2(\lambda)} - \frac{\tau_3(\lambda)}{\tau_1(\lambda)} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$H(\lambda)$ ——波长  $\lambda$  下的雾度值(%);

$\tau_1(\lambda)$ ——入射光通量;

$\tau_2(\lambda)$ ——透过试样的总透射光通量;

$\tau_3(\lambda)$ ——仪器的散射光通量;

$\tau_4(\lambda)$ ——仪器和试样总的散射光通量。

用波长  $\lambda$  作为横坐标,雾度  $H(\lambda)$  作为纵坐标,绘制波长-雾度曲线,得到光谱雾度。

6.2 雾度

依据式(1)得到的数据,按式(2)计算 TCO 玻璃的雾度。

$$H = \frac{\int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} H(\lambda) S_{\lambda} d(\lambda)}{\int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda} d(\lambda)} \approx \frac{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} H(\lambda) S_{\lambda} \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda} \Delta\lambda} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$H$  ——雾度(%);

$H(\lambda)$  ——光谱雾度(%);

$S_{\lambda}$  ——大气质量  $AM=1.5$  时,太阳光辐射相对光谱分布;

$\Delta\lambda$  ——波长间隔,单位为纳米(nm);

$S_{\lambda} \Delta\lambda$  ——可见光辐射相对光谱分布与波长间隔的乘积,见附录 B 表 B.1;

$\lambda$  ——波长,单位为纳米(nm)。

6.3 透射比

透射比按式(3)计算:

$$T = \frac{\int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{1100 \text{ nm}} T(\lambda) S_{\lambda} d(\lambda)}{\int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{1100 \text{ nm}} S_{\lambda} d(\lambda)} \approx \frac{\sum_{\lambda=300 \text{ nm}}^{1100 \text{ nm}} T(\lambda) S_{\lambda} \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=300 \text{ nm}}^{1100 \text{ nm}} S_{\lambda} \Delta\lambda} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$T$  ——透射比(%);

$T(\lambda)$  ——光谱透射比(%);

$S_{\lambda}$  ——大气质量  $AM=1.5$  时,太阳光辐射相对光谱分布;

$\Delta\lambda$  ——波长间隔,单位为纳米(nm);

$S_{\lambda} \Delta\lambda$  ——太阳光辐射相对光谱分布与波长间隔的乘积,见附录 B 表 B.2;

$\lambda$  ——波长,单位为纳米(nm)。

## 6.4 反射比

反射比按式(4)计算:

$$R_{f/g} = \frac{\int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{1100 \text{ nm}} R_{f/g}(\lambda) S_{\lambda} d(\lambda)}{\int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{1100 \text{ nm}} S_{\lambda} d(\lambda)} \times 100\% \approx \frac{\sum_{\lambda=300 \text{ nm}}^{1100 \text{ nm}} R_{f/g}(\lambda) S_{\lambda} \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=300 \text{ nm}}^{1100 \text{ nm}} S_{\lambda} \Delta\lambda} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $R_{f/g}$  ——反射比(%),膜面为  $R_f$ ,玻璃面为  $R_g$ ;  
 $R_{f/g}(\lambda)$  ——光谱反射比(%),膜面为  $R_f(\lambda)$ ,玻璃面为  $R_g(\lambda)$ 。  
 $S_{\lambda}$ 、 $\Delta\lambda$ 、 $S_{\lambda} \Delta\lambda$ 、 $\lambda$  ——同式(3)。

## 7 试验报告

试验报告应包含以下内容:

- a) 采用标准;
- b) 试样名称;
- c) 试样来源;
- d) 试样尺寸、厚度;
- e) 测试仪器;
- f) 测试结果;
- g) 测试人员;
- h) 测试日期。

附 录 A  
(资料性附录)  
雾度计算公式推导

## A.1 透射比

以百分数表示的透射比按式(A.1)计算:

$$T_t = \frac{\tau_2}{\tau_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$T_t$  ——透射比(%);

$\tau_1$  ——入射光通量;

$\tau_2$  ——透过试样的总透射光通量。

## A.2 散射透射比

当仪器散射光通量  $\tau_3$  为零时,以百分数表示的散射透射比按式(A.2)计算:

$$T_d = \frac{\tau_4}{\tau_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$T_d$  ——散射透射比(%);

$\tau_1$  ——入射光通量;

$\tau_4$  ——仪器和试样总的散射光通量。

## A.3 修正的试样散射光通量

当仪器的散射光通量  $\tau_3$  大于零时,总散射光通量  $\tau_4$  就大于试样散射光通量,有试样存在时仪器散射光与  $\tau_3$  成正比,等于  $\tau_3$  倍的  $\tau_2/\tau_1$ ,因此修正过的试样散射光通量  $\tau'_4$  应按式(A.3)计算:

$$\tau'_4 = \tau_4 - \tau_3 \frac{\tau_2}{\tau_1} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$\tau_1$  ——入射光通量;

$\tau_2$  ——透过试样的总透射光通量;

$\tau_3$  ——仪器散射光通量;

$\tau_4$  ——试样的散射光通量;

$\tau'_4$  ——修正过的试样散射光通量。

## A.4 修正的散射透射比

以百分数表示的散射透射比按式(A.4)计算:

$$T_d = \frac{\tau'_4}{\tau_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.4)$$



式中:

$T_d$  —— 散射透射比(%);

$\tau_1$  —— 入射光通量;

$\tau'_4$  —— 修正过的试样散射光通量。

#### A.5 雾度

以百分数表示的雾度按式(A.5)计算:

$$H = \frac{T_d}{T_t} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

将公式(A.1)和(A.4)带入公式(A.5),化简得到式(A.6)

$$H = \left( \frac{\tau_4}{\tau_2} - \frac{\tau_3}{\tau_1} \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

$H$  —— 雾度(%);

$\tau_1$  —— 入射光通量;

$\tau_2$  —— 透过试样的总透射光通量;

$\tau_3$  —— 仪器散射光通量;

$\tau_4$  —— 仪器和试样总的散射光通量。

## 附录 B

(规范性附录)

可见光和太阳光辐射相对光谱分布与波长间隔的乘积

表 B.1 大气质量 1.5 时,可见光辐射相对光谱分布  $S_\lambda$  乘以波长间隔  $\Delta\lambda$ 

$\lambda/\text{nm}$	$S_\lambda \Delta\lambda$	$\lambda/\text{nm}$	$S_\lambda \Delta\lambda$
380	0.006 689	590	0.026 197
390	0.012 653	600	0.027 04
400	0.019 019	610	0.027 883
410	0.021 742	620	0.027 402
420	0.022 227	630	0.026 921
430	0.020 121	640	0.026 789
440	0.024 442	650	0.026 654
450	0.028 647	660	0.026 395
460	0.030 028	670	0.026 136
470	0.029 679	680	0.023 674
480	0.030 568	690	0.021 212
490	0.028 894	700	0.022 965
500	0.029 074	710	0.024 718
510	0.029 783	720	0.019 157
520	0.027 876	730	0.020 715
530	0.029 518	740	0.022 737
540	0.029 111	750	0.022 476
550	0.029 313	760	0.017 071
560	0.028 75	770	0.019 726
570	0.028 187	780	0.010 618
580	0.027 192		

$S_\lambda$  是大气质量  $AM=1.5$  时归一化的太阳辐射相对光谱分布,它是根据 GB/T 17683.1—1999 中表 1,第 5 列数据计算得到,表中数据依据梯形规则,由  $S_\lambda$  乘以波长间隔  $\Delta\lambda$  计算得到。

表 B.2 大气质量 1.5 时,太阳光辐射相对光谱分布  $S_\lambda$  乘以波长间隔  $\Delta\lambda$ 

$\lambda/\text{nm}$	$S_\lambda \Delta\lambda$	$\lambda/\text{nm}$	$S_\lambda \Delta\lambda$
300	0	560	0.019 269
305	0.000 060	570	0.018 892
310	0.000 266	580	0.018 225
315	0.000 678	590	0.017 558
320	0.001 138	600	0.018 123
325	0.001 553	610	0.018 688
330	0.002 487	620	0.018 366
335	0.002 454	630	0.018 043
340	0.002 738	640	0.017 954
345	0.002 761	650	0.017 864
350	0.003 043	660	0.017 691
355	0.003 158	670	0.017 517
360	0.003 273	680	0.015 867
365	0.003 732	690	0.014 217
370	0.004 191	700	0.015 392
375	0.004 337	710	0.016 567
380	0.004 482	720	0.012 84
385	0.004 362	730	0.013 884
390	0.004 24	740	0.015 239
395	0.005 307	750	0.015 064
400	0.006 373	760	0.011 441
410	0.014 572	770	0.013 221
420	0.014 897	780	0.014 231
430	0.013 486	790	0.013 92
440	0.016 381	800	0.013 608
450	0.019 200	810	0.011 781
460	0.020 125	820	0.010 264
470	0.019 892	830	0.011 212
480	0.020 487	840	0.012 077
490	0.019 366	850	0.012 197
500	0.019 486	860	0.012 316
510	0.019 961	870	0.012 029
520	0.018 683	880	0.011 742
530	0.019 783	890	0.010 812
540	0.019 511	900	0.009 883
550	0.019 646	910	0.008 909

表 B.2 (续)

$\lambda/\text{nm}$	$S_{\lambda} \Delta\lambda$	$\lambda/\text{nm}$	$S_{\lambda} \Delta\lambda$
920	0.008 542	1 020	0.008 992
930	0.005 078	1 030	0.008 841
940	0.003 439	1 040	0.008 688
950	0.004 261	1 050	0.008 466
960	0.005 839	1 060	0.008 243
970	0.007 129	1 070	0.008 021
980	0.008 133	1 080	0.007 077
990	0.009 068	1 090	0.006 135
1 000	0.009 296	1 100	0.002 595
1 010	0.009 145	—	—

$S_{\lambda}$  是大气质量  $AM=1.5$  时归一化的太阳辐射相对光谱分布,它是根据 GB/T 17683.1—1999 中表 1,第 5 列数据计算得到,表中数据依据梯形规则,由  $S_{\lambda}$  乘以波长间隔  $\Delta\lambda$  计算得到。

中华人民共和国  
国家标准  
光伏用玻璃光学性能测试方法  
GB/T 30983—2014

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

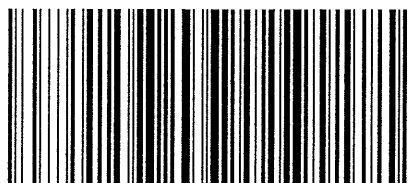
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字  
2014年8月第一版 2014年8月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-49300

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 30983-2014