

备案号：FD-2016-002

GRLM

国家太阳能光热产业技术创新战略联盟标准

GRLM FD-005-2016

GB/T（报批稿）

太阳能热发电玻璃反射镜反射比测试方法

Reflectance test method of glass mirror for concentrated solar power

2016-03-25 发布

2016-04-25 实施

国家太阳能光热产业技术创新战略联盟

发布

目次

前 言	I
标准借用特别声明	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 仪器	2
5 试样和标样	3
6 试验条件	4
7 试验步骤及试验结果	4
8 试验报告	5
附 录 A	6

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/TC447），国家太阳能光热产业技术创新战略联盟归口。

本标准主要起草单位：中国建材检验认证集团股份有限公司、国家建筑材料工业太阳能光伏（电）产品质量监督检验中心。

本标准参加起草单位：武汉圣普太阳能科技有限公司、中国科学院电工研究所、北京兆阳光热技术有限公司、中海阳能源集团股份有限公司、国家安全玻璃及石英玻璃质量监督检验中心。

本标准主要起草人：张朝捷、王黎、齐玉明、薛黎明、吴桂香、杨学东、肖鹏军、付向东、韩松、王冬、王洪国、张浩运、苗向阳、卜聪、李洋、杜大燕、戴磊、王精精、李博野、左辉霞、张睿、刘文。

标准借用特别声明

为了适应即将到来的太阳能热发电站建设市场对检测反射镜反射比的需要，经与本国家标准主要起草单位协商，并征求国家太阳能光热产业技术创新战略联盟标准化专家组意见，报请联盟理事长联席会议批准，本联盟将国家标准《光热发电玻璃反射镜反射比测试方法》报批稿，作为联盟标准予以颁布实施。待本标准作为国家标准正式颁布后，本联盟标准自动作废。

光热发电玻璃反射镜反射比测试方法

1 范围

本标准规定了光热发电玻璃反射镜反射比测试中涉及的术语和定义、仪器、试样和标样、试验条件、试验步骤、试验结果及试验报告。

本标准适用于太阳能光热用聚光玻璃反射镜的太阳光半球反射比和镜面反射比的测试和计算。聚光光伏用反射镜及其他类型玻璃反射镜的反射比测试可参照此标准。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ISO 9050 建筑玻璃——可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比及紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定（Glass in building -- Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

太阳光半球反射比 solar hemispherical reflectance

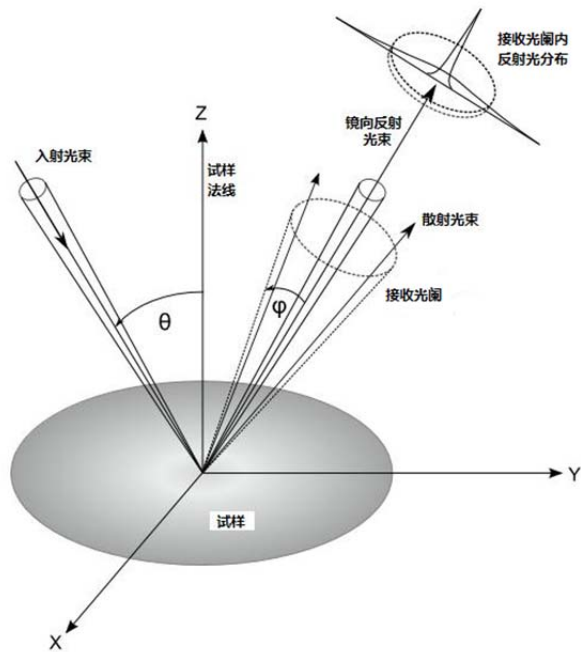
在太阳光谱（300 nm~2500 nm）波段范围内，样品在 2π 立体角内反射的太阳辐射通量和入射太阳辐射通量的比值，其数值通常以百分数表示。

3.2

镜面反射比 specular reflectance

在规定的光源和接收角条件下，如图1所示，样品在镜面反射方向的反射光通量与入射光通量的比值，其数值通常以百分数表示。

注1：镜面反射比应注明测试条件，包括：入射光波长 λ 、入射角 θ 及接收角 ϕ 。



说明：

θ —入射角

φ —接收角

图1 镜面反射示意图

3.3

接收角 acceptance angle

接收光阑所能接收镜向反射光束最大锥角的半角 φ ，其数值通常以毫弧度(mrad)表示。

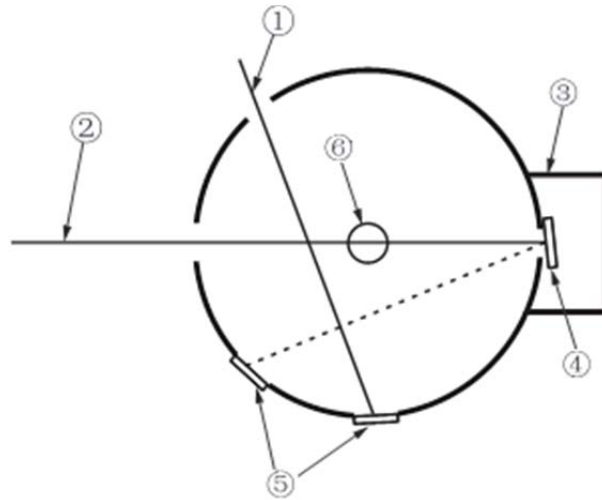
4 仪器

4.1 太阳光半球反射比测试仪器

太阳光半球反射比测试仪器宜采用分光光度计，应符合以下要求：

- 配备稳定的光源系统，波长范围应包含 300 nm 含系统，仪器，包括，波长间隔应不大于 5 nm；
- 照明光束的光轴与试样法线的夹角应不超过 15 ° ；
- 采用带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，当选用其它尺寸的积分球时，所有积分球开口的面积之和应小于积分球内表面积的 4 %；
- 积分球参考光路如图 2 所示；
- 仪器的波长准确度应在 ±1 nm 以内；

- f) 仪器的光度测量准确度应在±1%以内，测量重复性应在±0.5%以内；
- g) 仪器测量时应不受外部光线的影响。



- 说明：①-参比光束；
 ②-样品光束；
 ③-光陷阱；
 ④-标样或试样；
 ⑤-白板；
 ⑥-光电探测器；

图2 太阳光半球反射比测试示意图

4.2 镜面反射比测试仪器

镜面反射比测试仪器的参考光路如图1所示，测试仪器应符合以下要求：

- a) 可测量太阳光谱特定波长 660 nm 下的镜面反射比；
- b) 装有接收光阑，将接收角 φ 控制在在 0mrad—20mrad 范围内；
- c) 照明光束的光轴与试样法线的夹角应不超过 15° ；
- d) 可根据玻璃反射镜厚度和表面曲率进行光学调准，使得反射光束完全被接收光阑所接收；
- e) 仪器的测量准确度应在±1%以内，测量重复性应在±0.5%以内；
- f) 仪器测量时应不受外部光线的影响。

注2：其他太阳光谱波长的测定，由供需双方商定。

5 试样和标样

5.1 试样

试样应满足以下要求：

- a) 用玻璃反射镜作为试样，尺寸宜根据仪器的要求制备；
- b) 试样表面清洁，应无灰尘、油渍及其他污染物；
- c) 试样应紧贴仪器的测试开口，中间不能有间隙；

d) 试样尺寸应能满足至少在三个不同位置测试的需要，或者为至少三片在同一制品不同位置切取的试样。

5.2 标样

测试宜采用与玻璃反射镜试样具有类似反射特性的标样，标样可追溯至国家或国际基准。

6 试验条件

试验应在(23±2) °C 及(40±15) %RH 的环境中进行。试样在测试前宜在该环境条件下至少放置4h。

7 试验步骤及试验结果

7.1 总则

7.1.1 太阳光半球反射比测试可参照 ISO 9050 中规定的反射比测试过程。

7.1.2 太阳光半球反射比测试的光谱范围应至少包含 300 nm-2 500 nm,波长间隔应不大于 5 nm。

7.1.3 镜面反射比测试的特定波长应包含 660 nm，且不限于此波长。

7.1.4 镜面反射比测试仪器可根据玻璃厚度及表面弧度进行光束校正。

7.1.5 仪器在每次试验前需根据仪器使用说明进行预热或预热 5 min-30 min。

7.2 太阳光半球反射比测试

7.2.1 试验步骤

测量前应用标样进行仪器校准。测量时首先将试样紧贴积分球的开口放置，如图2位置④所示，试样反射面朝向入射光束。然后进行半球反射比的测量，测量的光谱范围至少为300 nm-2 500 nm，波长间隔不大于5 nm，得到试样在不同波长下的光谱半球反射比。重复上述试验步骤，每组试样至少进行三次测量，可测量同一片样品的不同位置或者测量在相同工艺条件下制备的不同样品。

7.2.2 参数计算

加权后的太阳光半球反射比按照公式（1）计算得出，其中 E_{λ} 为太阳光直射光谱辐照度(AM1.5D)，见附录A太阳光直射光谱辐照度AM1.5D数据表中第2列数据数据，累计积分后的辐照度和波长间隔的乘积 $E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$ 见附录A表中第3列数据。

$$R_h = \frac{\int_{\lambda=300nm}^{2500nm} R_h(\lambda) E_{\lambda} d(\lambda)}{\int_{\lambda=300nm}^{2500nm} E_{\lambda} d(\lambda)} \times 100 \approx \frac{\sum_{\lambda=300nm}^{2500nm} R_h(\lambda) E_{\lambda} \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=300nm}^{2500nm} E_{\lambda} \Delta\lambda} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

式中：

R_h ——太阳光半球反射比，单位为百分数，(%)；

E_λ ——太阳光直射光谱辐照度(AM1.5D)，单位为瓦每平方米每纳米，(W/m²·nm)；

$R_h(\lambda)$ ——试样的实测太阳光光谱半球反射比，单位为百分数，(%)；

$\Delta\lambda$ ——波长间隔，单位为纳米，(nm)；

$E_\lambda \cdot \Delta\lambda$ ——太阳光直射光谱辐照度(AM1.5D)与波长间隔的乘积，单位为瓦每平方米，(W/m²)；

λ ——波长，单位为纳米，(nm)。

7.2.3 试验结果

试验结果以每组试样测量的计算结果的平均值表示。

7.3 镜面反射比测试

7.3.1 试验步骤

镜面反射比测试的试验步骤如下：

- a) 仪器开启前保证充电电池电量正常，然后开启仪器预热；
- e) 调整设定测试的接收角；
- f) 用标样校正仪器；
- g) 调整仪器进行光束校正；
- h) 读取最大读数为该点测量值。

7.3.2 试验结果

试验结果以每组试样测量值的平均值表示。

8 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 采用标准；
- b) 标样信息；
- c) 试样名称；
- d) 试样尺寸、厚度；
- e) 测试仪器；
- f) 测试波长及波长范围；
- g) 测试入射角及接收角；
- h) 测试结果；
- i) 测试人员；
- j) 测试日期。

附录 A
(规范性附录)

太阳光直射光谱辐照度 AM1.5D 数据表

λ , nm	E_{λ} , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_{\lambda} \Delta\lambda$	λ , nm	E_{λ} , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_{\lambda} \Delta\lambda$
300	0.0005	1.28E-06	470	1.2749	0.007179
305	0.0089	2.63E-05	475	1.3755	0.007417
310	0.0278	0.000103	480	1.3825	0.007718
315	0.0737	0.000284	485	1.3457	0.007634
320	0.1128	0.000522	490	1.3968	0.007674
325	0.1550	0.000749	495	1.4238	0.007893
330	0.2619	0.001167	500	1.3391	0.007731
335	0.2648	0.001474	505	1.3598	0.007552
340	0.2966	0.001571	510	1.3497	0.007582
345	0.2785	0.001609	515	1.3385	0.007522
350	0.3291	0.001700	520	1.3349	0.007481
355	0.3914	0.002016	525	1.3859	0.007614
360	0.3924	0.002193	530	1.3598	0.007683
365	0.4181	0.002268	535	1.3701	0.007639
370	0.5167	0.002616	540	1.3096	0.007499
375	0.4109	0.002595	545	1.3657	0.007486
380	0.4975	0.002542	550	1.3648	0.007641
385	0.4864	0.002753	555	1.3883	0.007704
390	0.5846	0.002997	560	1.3118	0.007556
395	0.6010	0.003317	565	1.3555	0.007464
400	0.8399	0.004032	570	1.3240	0.007498
405	0.8785	0.004809	575	1.3225	0.007406
410	0.8091	0.004722	580	1.3455	0.007466
415	0.9557	0.004938	585	1.3737	0.007609
420	0.8847	0.005150	590	1.2316	0.007290
425	0.9931	0.005255	595	1.2870	0.007048
430	0.7013	0.004742	600	1.3278	0.007317
435	1.0070	0.004780	605	1.3418	0.007470
440	1.0993	0.005894	610	1.3237	0.007459
445	1.1992	0.006432	615	1.3254	0.007413
450	1.2881	0.006960	620	1.3299	0.007430
455	1.2655	0.007146	625	1.2667	0.007266
460	1.2791	0.007121	630	1.2589	0.007067
465	1.2905	0.007190	635	1.3065	0.007179

λ , nm	E_λ , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_\lambda \Delta\lambda$	λ , nm	E_λ , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_\lambda \Delta\lambda$
640	1.2962	0.007283	835	0.9292	0.004977
645	1.3170	0.007312	840	0.9412	0.005234
650	1.2299	0.007127	845	0.9423	0.005271
655	1.2220	0.006861	850	0.8290	0.004956
660	1.2668	0.006964	855	0.8475	0.004691
665	1.2871	0.007147	860	0.9176	0.004939
670	1.2853	0.007198	865	0.8949	0.005072
675	1.2639	0.007133	870	0.8993	0.005021
680	1.2650	0.007077	875	0.8620	0.004929
685	1.2454	0.007025	880	0.8743	0.004859
690	1.0746	0.006492	885	0.8791	0.004907
695	1.1538	0.006236	890	0.8608	0.004869
700	1.1636	0.006485	895	0.7596	0.004534
705	1.1989	0.006611	900	0.6943	0.004068
710	1.1954	0.006700	905	0.7634	0.004079
715	1.1428	0.006543	910	0.5855	0.003775
720	0.8994	0.005715	915	0.6355	0.003417
725	0.9474	0.005168	920	0.6966	0.003728
730	1.0294	0.005532	925	0.6662	0.003813
735	1.1101	0.005987	930	0.4068	0.003003
740	1.1119	0.006218	935	0.2369	0.001801
745	1.1404	0.006303	940	0.4441	0.001906
750	1.1273	0.006346	945	0.3473	0.002215
755	1.1321	0.006322	950	0.1394	0.001362
760	0.2472	0.003860	955	0.3220	0.001291
765	0.6338	0.002465	960	0.3969	0.002012
770	1.0646	0.004753	965	0.4747	0.002439
775	1.0801	0.006001	970	0.5969	0.002999
780	1.0687	0.006013	975	0.5554	0.003224
785	1.0649	0.005970	980	0.5694	0.003147
790	1.0045	0.005791	985	0.6473	0.003405
795	1.0066	0.005628	990	0.6884	0.003738
800	0.9886	0.005583	995	0.7067	0.003904
805	0.9727	0.005488	1000	0.6916	0.003913
810	0.9749	0.005450	1005	0.6414	0.003730
815	0.8293	0.005049	1010	0.6770	0.003689
820	0.7990	0.004556	1015	0.6668	0.003760
825	0.8975	0.004747	1020	0.6584	0.003708
830	0.8493	0.004888	1025	0.6573	0.003682

λ , nm	E_λ , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_\lambda \Delta\lambda$	λ , nm	E_λ , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_\lambda \Delta\lambda$
1030	0.6509	0.003661	1225	0.4414	0.002459
1035	0.6435	0.003622	1230	0.4393	0.002464
1040	0.6337	0.003574	1235	0.4441	0.002472
1045	0.6271	0.003528	1240	0.4401	0.002474
1050	0.6180	0.003484	1245	0.4362	0.002452
1055	0.6124	0.003443	1250	0.4368	0.002443
1060	0.6007	0.003395	1255	0.4309	0.002428
1065	0.5946	0.003345	1260	0.4124	0.002360
1070	0.5718	0.003264	1265	0.3787	0.002214
1075	0.5605	0.003169	1270	0.3709	0.002098
1080	0.5652	0.003150	1275	0.3946	0.002142
1085	0.5616	0.003153	1280	0.4039	0.002234
1090	0.5266	0.003045	1285	0.4058	0.002266
1095	0.4936	0.002855	1290	0.3952	0.002241
1100	0.4611	0.002672	1295	0.3880	0.002192
1105	0.4807	0.002635	1300	0.3386	0.002033
1110	0.4550	0.002618	1305	0.3678	0.001977
1115	0.2383	0.001940	1310	0.2891	0.001838
1120	0.1356	0.001046	1315	0.2745	0.001577
1125	0.1379	0.000765	1320	0.2486	0.001464
1130	0.0676	0.000575	1325	0.3094	0.001562
1135	0.0148	0.000231	1330	0.2205	0.001483
1140	0.2445	0.000726	1335	0.2224	0.001240
1145	0.1398	0.001075	1340	0.1622	0.001076
1150	0.1165	0.000717	1345	0.1052	0.000748
1155	0.2990	0.001163	1350	0.0155	0.000338
1160	0.2737	0.001603	1355	3.48E-06	4.33E-05
1165	0.3708	0.001804	1360	2.07E-06	1.55E-08
1170	0.4373	0.002261	1365	8.78E-12	5.79E-09
1175	0.4314	0.002431	1370	2.83E-07	7.91E-10
1180	0.4205	0.002384	1375	3.13E-04	8.77E-07
1185	0.3891	0.002265	1380	7.90E-05	1.10E-06
1190	0.4412	0.002323	1385	2.03E-06	2.27E-07
1195	0.4267	0.002429	1390	4.78E-04	1.34E-06
1200	0.4279	0.002391	1395	6.51E-07	1.34E-06
1205	0.4171	0.002365	1400	3.15E-09	1.83E-09
1210	0.4327	0.002378	1405	3.54E-07	9.99E-10
1215	0.4085	0.002354	1410	4.53E-04	1.27E-06
1220	0.4372	0.002367	1415	1.79E-04	1.77E-06

λ , nm	E_{λ} , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_{\lambda} \Delta \lambda$	λ , nm	E_{λ} , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_{\lambda} \Delta \lambda$
1420	8.04E-03	2.30E-05	1615	0.2342	0.001247
1425	0.0251	9.29E-05	1620	0.2278	0.001293
1430	0.0599	0.000238	1625	0.2311	0.001284
1435	0.0208	0.000226	1630	0.2298	0.001290
1440	0.0385	0.000166	1635	0.2271	0.001279
1445	0.0484	0.000243	1640	0.2091	0.001221
1450	0.0267	0.000210	1645	0.2122	0.001179
1455	0.0644	0.000255	1650	0.2190	0.001207
1460	0.0832	0.000413	1655	0.2162	0.001218
1465	0.0909	0.000487	1660	0.2172	0.001213
1470	0.0484	0.000390	1665	0.2061	0.001184
1475	0.1795	0.000638	1670	0.2157	0.001180
1480	0.0591	0.000668	1675	0.2079	0.001186
1485	0.1217	0.000506	1680	0.2002	0.001142
1490	0.1699	0.000816	1685	0.2076	0.001141
1495	0.1775	0.000972	1690	0.1999	0.001140
1500	0.2434	0.001178	1695	0.2043	0.001131
1505	0.1789	0.001182	1700	0.1946	0.001116
1510	0.2627	0.001236	1705	0.1928	0.001084
1515	0.2580	0.001457	1710	0.1832	0.001052
1520	0.2569	0.001441	1715	0.1849	0.001030
1525	0.2514	0.001422	1720	0.1823	0.001028
1530	0.2479	0.001397	1725	0.1737	0.000996
1535	0.2592	0.001419	1730	0.1698	0.000961
1540	0.2574	0.001446	1735	0.1576	0.000916
1545	0.2692	0.001474	1740	0.1641	0.000900
1550	0.2623	0.001487	1745	0.1511	0.000882
1555	0.2601	0.001462	1750	0.1616	0.000875
1560	0.2582	0.001450	1755	0.1493	0.000870
1565	0.2598	0.001449	1760	0.1561	0.000855
1570	0.2350	0.001384	1765	0.1297	0.000800
1575	0.2329	0.001309	1770	0.1383	0.000750
1580	0.2377	0.001317	1775	0.1121	0.000701
1585	0.2514	0.001369	1780	0.0981	0.000588
1590	0.2349	0.001361	1785	0.0752	0.000485
1595	0.2508	0.001359	1790	0.0868	0.000453
1600	0.2313	0.001349	1795	0.0459	0.000371
1605	0.2301	0.001291	1800	0.0311	0.000215
1610	0.2115	0.001236	1805	0.0145	0.000128

λ , nm	E_λ , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_\lambda \Delta\lambda$	λ , nm	E_λ , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_\lambda \Delta\lambda$
1810	9.48E-03	6.71E-05	2005	0.0147	0.000146
1815	3.21E-03	3.55E-05	2010	0.0391	0.000151
1820	9.66E-04	1.17E-05	2015	0.0262	0.000183
1825	1.25E-03	6.19E-06	2020	0.0442	0.000197
1830	5.09E-06	3.50E-06	2025	0.0728	0.000327
1835	6.28E-06	3.18E-08	2030	0.0835	0.000437
1840	6.13E-08	1.77E-08	2035	0.0948	0.000499
1845	6.13E-06	1.73E-08	2040	0.0883	0.000513
1850	2.93E-06	2.54E-08	2045	0.0896	0.000498
1855	2.78E-07	8.99E-09	2050	0.0669	0.000438
1860	1.09E-05	3.13E-08	2055	0.0541	0.000339
1865	1.66E-05	7.71E-08	2060	0.0682	0.000342
1870	2.61E-10	4.66E-08	2065	0.0610	0.000361
1875	4.43E-10	1.97E-12	2070	0.0647	0.000352
1880	7.61E-05	2.13E-07	2075	0.0763	0.000395
1885	4.31E-05	3.34E-07	2080	0.0855	0.000453
1890	2.20E-04	7.35E-07	2085	0.0838	0.000474
1895	1.27E-04	9.71E-07	2090	0.0878	0.000480
1900	8.49E-07	3.59E-07	2095	0.0884	0.000493
1905	5.58E-07	3.94E-09	2100	0.0849	0.000485
1910	2.27E-05	6.52E-08	2105	0.0918	0.000494
1915	1.97E-05	1.19E-07	2110	0.0883	0.000504
1920	4.45E-04	1.30E-06	2115	0.0903	0.000500
1925	9.23E-04	3.83E-06	2120	0.0863	0.000494
1930	5.45E-04	4.11E-06	2125	0.0873	0.000486
1935	3.54E-03	1.14E-05	2130	0.0884	0.000492
1940	3.24E-03	1.90E-05	2135	0.0887	0.000496
1945	0.0107	3.90E-05	2140	0.0894	0.000498
1950	0.0165	7.61E-05	2145	0.0881	0.000497
1955	0.0099	7.38E-05	2150	0.0834	0.000480
1960	0.0216	8.80E-05	2155	0.0836	0.000467
1965	0.0281	0.000139	2160	0.0829	0.000466
1970	0.0481	0.000213	2165	0.0752	0.000442
1975	0.0667	0.000321	2170	0.0808	0.000436
1980	0.0742	0.000394	2175	0.0793	0.000448
1985	0.0816	0.000436	2180	0.0806	0.000447
1990	0.0841	0.000464	2185	0.0735	0.000431
1995	0.0798	0.000459	2190	0.0779	0.000424
2000	0.0375	0.000328	2195	0.0778	0.000436

λ , nm	E_{λ} , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_{\lambda} \Delta \lambda$	λ , nm	E_{λ} , ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)	$E_{\lambda} \Delta \lambda$
2200	0.0702	0.000414	2355	0.0470	0.000247
2205	0.0729	0.000400	2360	0.0497	0.000271
2210	0.0782	0.000423	2365	0.0489	0.000276
2215	0.0752	0.000429	2370	0.0305	0.000222
2220	0.0766	0.000425	2375	0.0437	0.000208
2225	0.0744	0.000423	2380	0.0421	0.000240
2230	0.0747	0.000417	2385	0.0305	0.000203
2235	0.0733	0.000414	2390	0.0367	0.000188
2240	0.0721	0.000407	2395	0.0402	0.000215
2245	0.0699	0.000397	2400	0.0437	0.000235
2250	0.0710	0.000394	2405	0.0333	0.000216
2255	0.0669	0.000386	2410	0.0335	0.000187
2260	0.0661	0.000372	2415	0.0271	0.000169
2265	0.0674	0.000374	2420	0.0264	0.000149
2270	0.0641	0.000368	2425	0.0328	0.000166
2275	0.0633	0.000357	2430	0.0447	0.000217
2280	0.0656	0.000361	2435	0.0148	0.000166
2285	0.0624	0.000358	2440	0.0429	0.000161
2290	0.0625	0.000350	2445	0.0207	0.000178
2295	0.0606	0.000345	2450	0.0135	0.000096
2300	0.0582	0.000332	2455	0.0247	0.000107
2305	0.0585	0.000327	2460	0.0332	0.000162
2310	0.0632	0.000341	2465	0.0240	0.000160
2315	0.0575	0.000338	2470	0.0166	0.000114
2320	0.0515	0.000305	2475	0.0164	9.24E-05
2325	0.0556	0.000300	2480	0.0080	6.82E-05
2330	0.0562	0.000313	2485	0.0056	3.80E-05
2335	0.0574	0.000318	2490	0.0035	2.54E-05
2340	0.0454	0.000287	2495	0.0029	1.78E-05
2345	0.0509	0.000269	2500	0.0070	1.97E-05
2350	0.0411	0.000257			

注： E_{λ} 是AM1.5D太阳直射光谱辐照度数据； $E_{\lambda} \cdot \Delta \lambda$ ，依据梯形规则，由 E_{λ} 乘以波长间隔 $\Delta \lambda$ 计算并归一化后得到的数据。