

## 前 言

本标准参照 ISO/DIS 13837《汽车安全玻璃材料太阳能透射比测定方法》，技术内容与 ISO/DIS 13837保持一致，文字表述及格式编排略有改动。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E 为标准的附录。

本标准的附录 F 为提示的附录。

本标准由国家建筑材料工业局提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会安全玻璃分技术委员会归口。

本标准起草单位：中国建筑材料科学研究院玻璃科学与特种玻璃纤维研究所。

本标准主要起草人：王睿、戴磊、莫娇、杨建军、张大顺。

# 中华人民共和国国家标准

## 汽车安全玻璃太阳能透射比测定方法

GB/T 5137.4—2001

Road vehicles—Safety glazing materials—  
Method for the determination of solar transmittance

### 1 范围

本标准规定了汽车安全玻璃及其他道路机动车辆用各种安全玻璃的太阳能紫外线透射比、太阳能直接透射比及太阳能总透射比的测定方法。

本标准适用于汽车安全玻璃及其他道路机动车辆用各种安全玻璃太阳能透射比的测定。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2680—1994 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(neq ISO 9050:1990)

### 3 定义

本标准采用下列定义。

#### 3.1 透射比 transmittance

在特定的几何条件和光谱条件下,透射通量和入射通量的比值。

#### 3.2 空气质量(比值) air mass (ratio)

观测者与太阳之间的大气质量与在标准大气压下,当观测者站在海平面上且太阳位于观测者正上方时的大气质量的比值。

#### 3.3 太阳能间接透射比 solar indirect transmittance

被安全玻璃材料吸收后,再次辐射入车内的能量与其所吸收的太阳能辐射能的比值。

#### 3.4 运算公约 A convention A

运算公约 A<sup>1)</sup>规定了紫外线辐射 UV 的波长范围为 300 nm~400 nm,空气质量为 1.5。

#### 3.5 运算公约 B convention B

运算公约 B<sup>1)</sup>规定了紫外线辐射 UV 的波长范围为 300 nm~380 nm,空气质量为 1.0。

### 4 太阳能透射比的测定

#### 4.1 测量仪器

该方法要求利用带有积分球的扫描分光光度计来测量玻璃材料的光谱透射比值。其测量范围须能超过太阳辐射到地球表面的电磁波谱范围(至少 300 nm~2 500 nm)。

1) 由于运算结果会随运算公约的选择而不同,因此在结果报告单上应明确说明所选用的运算公约。

## 4.2 样品准备

本试验采用平型试验片,必要时可以切割弯型试验片的最平整部位。用蒸馏水或化学试剂甲醇进行清洗,必要时可采用其他适合于材料的方法清洗试验片。

## 4.3 测定程序

根据扫描分光光度计生产厂商的要求校准仪器。放入清洁试样,并使之与穿过光束垂直。如适用,应标明试样膜面及曲面方向,记录样品光谱透射比值。

## 4.4 数据处理

### 4.4.1 按运算公约 A 计算

4.4.1.1 太阳能紫外线辐射透射比  $T_{UV}(400)$ :利用公式(1)及附录 A(标准的附录,空气质量=1.5),从 300 nm~400 nm,以 5 nm 为一区间,一区间一区间地加权透射比值,经积分计算得出太阳能紫外线辐射透射比。

$$T_{UV}(400) = \sum_{300}^{400} T_{\lambda} \times [E'_{\lambda} \times \Delta\lambda] \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $E'_{\lambda}$ ——在波长区间  $[\Delta\lambda]$ ,用梯形法计算后被修正的太阳能。

4.4.1.2 太阳能直接透射比  $T_{DS}(1.5)$ :利用公式(2)和附录 B(标准的附录,空气质量=1.5),从 300 nm~2 500 nm<sup>2)</sup>,分别以 5 nm、10 nm、50 nm 为一区间,一区间一区间地加权透射比值,经积分计算得出太阳能直接透射比。

$$T_{DS}(1.5) = \sum_{300}^{2500} T_{\lambda} \times [E'_{\lambda} \times \Delta\lambda] \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $E'_{\lambda}$ ——在波长区间  $[\Delta\lambda]$ ,用梯形法计算后被修正的太阳能。

### 4.4.2 按运算公约 B 计算

4.4.2.1 太阳能紫外线辐射透射比  $T_{UV}(380)$ :利用公式(3)和附录 C(标准的附录,空气质量=1.0),从 300 nm~380 nm,以 5 nm 为一区间,一区间一区间的加权透射比值,经积分计算得出太阳能紫外线辐射透射比。

$$T_{UV}(380) = \sum_{300}^{380} T_{\lambda} \times [E'_{\lambda} \times \Delta\lambda] \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:  $E'_{\lambda}$ ——在波长区间  $[\Delta\lambda]$ ,用梯形法计算后被修正的太阳能。

4.4.2.2 太阳能直接透射比  $T_{DS}(1.0)$ :利用公式(4)和附录 D(标准的附录,空气质量=1.0),从 300 nm~2 500 nm<sup>3)</sup>,分别以 5 nm、10 nm、50 nm 为一区间,一区间一区间的加权透射比值,经积分计算得出太阳能直接透射比。

$$T_{DS}(1.0) = \sum_{300}^{2500} T_{\lambda} \times [E'_{\lambda} \times \Delta\lambda] \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:  $E'_{\lambda}$ ——在波长区间  $[\Delta\lambda]$ ,用梯形法计算后被修正的太阳能。

### 4.4.3 太阳能总透射比

本标准规定了用运算公约 A 或 B 测定安全玻璃材料太阳能直接透射比的方法。必要时,可利用 4.4.1.2 或 4.4.2.2 的太阳能直接透射比测定结果和附录 E(标准的附录)中的公式来计算太阳能总透射比。

## 5 结果表达

报告中应体现:试样厚度、类型、结构。如果适用,还包括曲面方向;使用仪器及所选用的运算公约(A 或 B);试样总 UV 和太阳能直接透射比,必要时,还包括试样的太阳能总透射比,并精确至 0.1%。

2) 透射比值必须至少测量到 2 300 nm,如果不能测量到推荐值 2 500 nm,最后一个数值必须与附录 B 中剩余的  $[E'_{\lambda} \times \Delta\lambda]$  的加权值相乘。

3) 透射比值必须至少测量到 2 300 nm,如果不能测量到推荐值 2 500 nm,最后一个数值必须与附录 D 中剩余的  $[E'_{\lambda} \times \Delta\lambda]$  的加权值相乘。

附录 A

(标准的附录)

当空气质量为 1.5 时,被修正后的相关光谱  
分布太阳能 $[E'_\lambda]$ 与波长区间 $[\Delta\lambda]$ 的乘积

波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_\lambda \times \Delta\lambda]$
300	0.000 000
305	0.001 045
310	0.004 634
315	0.011 800
320	0.019 807
325	0.027 019
330	0.043 271
335	0.042 703
340	0.047 644
345	0.048 041
350	0.052 948
355	0.054 947
360	0.056 946
365	0.064 930
370	0.072 925
375	0.075 901
380	0.077 991
385	0.075 890
390	0.073 777
395	0.092 335
400	0.055 446

$$T_{\text{uv}}(400) = \sum_{300}^{400} T_\lambda \times [E'_\lambda \times \Delta\lambda]$$

附录 B

(标准的附录)

当空气质量为 1.5 时,被修正后的相关光谱  
分布太阳能 $[E'_\lambda]$ 与波长区间 $[\Delta\lambda]$ 的乘积

波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_\lambda \times \Delta\lambda]$	波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_\lambda \times \Delta\lambda]$	波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_\lambda \times \Delta\lambda]$
300	0.000 000	410	0.011 712	850	0.049 016
305	0.000 048	420	0.011 973	900	0.039 872
310	0.000 214	430	0.010 839	950	0.016 652
315	0.000 545	440	0.013 166	1 000	0.037 501
320	0.000 915	450	0.015 431	1 050	0.034 127
325	0.001 248	460	0.016 175	1 100	0.020 859

波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_\lambda \times \Delta\lambda]$	波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_\lambda \times \Delta\lambda]$	波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_\lambda \times \Delta\lambda]$
330	0.001 999	470	0.015 988	1 150	0.012 512
335	0.001 973	480	0.016 466	1 200	0.021 415
340	0.002 201	490	0.015 565	1 250	0.023 934
345	0.002 219	500	0.015 661	1 300	0.018 651
350	0.002 446	510	0.016 043	1 350	0.001 642
355	0.002 538	520	0.015 016	1 400	0.000 136
360	0.002 630	530	0.015 900	1 450	0.003 746
365	0.002 999	540	0.015 681	1 500	0.009 548
370	0.003 369	550	0.015 790	1 550	0.013 934
375	0.003 506	560	0.015 539	1 600	0.012 093
380	0.003 603	570	0.015 184	1 650	0.011 636
385	0.003 506	580	0.014 646	1 700	0.010 440
390	0.003 408	590	0.014 112	1 750	0.008 111
395	0.004 265	600	0.014 568	1 800	0.001 553
400	0.007 684	610	0.015 020	1 850	0.000 231
		620	0.014 760	1 900	0.000 000
		630	0.014 502	1 950	0.000 682
		640	0.014 525	2 000	0.001 878
		650	0.014 547	2 050	0.004 040
		660	0.014 333	2 100	0.004 507
		670	0.014 079	2 150	0.004 134
		680	0.012 749	2 200	0.003 604
		690	0.011 426	2 250	0.003 583
		700	0.012 375	2 300	0.003 468
		710	0.013 315	2 350	0.003 242
		720	0.010 313	2 400	0.002 251
		730	0.011 094	2 450	0.001 070
		740	0.012 248	2 500	0.000 433
		750	0.012 119		
		760	0.009 197		
		770	0.010 675		
		780	0.011 438		
		790	0.011 201		
		800	0.032 812		

$$T_{\text{DS}}(1.5) = \sum_{300}^{500} T_\lambda \times [E'_\lambda \times \Delta\lambda]$$

附录 C

(标准的附录)

当空气质量为 1.0 时,被修正后的相关光谱  
分布太阳能 $[E'_\lambda]$ 与波长区间 $[\Delta\lambda]$ 的乘积

波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_\lambda \times \Delta\lambda]$
300	0.000 000
305	0.005 026
310	0.014 169
315	0.027 622
320	0.040 070
325	0.049 865
330	0.070 579
335	0.067 061
340	0.072 643
345	0.071 541
350	0.077 316
355	0.078 834
360	0.080 353
365	0.090 180
370	0.100 040
375	0.102 521
380	0.052 180

$$T_{UV}(380) = \sum_{300}^{380} T_\lambda \times [E'_\lambda \times \Delta\lambda]$$

附录 D

(标准的附录)

当空气质量为 1.0 时,被修正后的相关光谱  
分布太阳能 $[E'_\lambda]$ 与波长区间 $[\Delta\lambda]$ 的乘积

波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_\lambda \times \Delta\lambda]$	波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_\lambda \times \Delta\lambda]$	波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_\lambda \times \Delta\lambda]$
300	0.000 000	410	0.013 072	850	0.045 890
305	0.000 215	420	0.013 715	900	0.042 634
310	0.000 606	430	0.012 238	950	0.018 065
315	0.001 181	440	0.014 670	1 000	0.033 953
320	0.001 714	450	0.016 974	1 050	0.030 606
325	0.002 133	460	0.017 279	1 100	0.020 713
330	0.003 018	470	0.016 900	1 150	0.011 434
335	0.002 868	480	0.017 266	1 200	0.020 192
340	0.003 107	490	0.016 186	1 250	0.021 564
345	0.003 060	500	0.016 186	1 300	0.017 439

波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_{\lambda} \times \Delta\lambda]$	波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_{\lambda} \times \Delta\lambda]$	波长 $\lambda(\text{nm})$	$[E'_{\lambda} \times \Delta\lambda]$
350	0.003 307	510	0.016 483	1 350	0.002 378
355	0.003 372	520	0.015 351	1 400	0.000 279
360	0.003 437	530	0.016 203	1 450	0.004 445
365	0.003 857	540	0.015 918	1 500	0.009 458
370	0.004 278	550	0.015 982	1 550	0.012 435
375	0.004 385	560	0.015 581	1 600	0.010 940
380	0.004 463	570	0.015 133	1 650	0.010 588
385	0.004 438	580	0.014 649	1 700	0.009 403
390	0.004 412	590	0.014 168	1 750	0.007 222
395	0.005 246	600	0.014 414	1 800	0.001 912
400	0.009 117	610	0.014 659	1 850	0.000 348
		620	0.014 379	1 900	0.000 000
		630	0.014 099	1 950	0.000 892
		640	0.013 966	2 000	0.002 044
		650	0.013 833	2 050	0.003 782
		660	0.013 624	2 100	0.004 029
		670	0.013 363	2 150	0.003 659
		680	0.012 234	2 200	0.003 224
		690	0.011 111	2 250	0.003 151
		700	0.011 826	2 300	0.003 028
		710	0.012 536	2 350	0.002 858
		720	0.010 445	2 400	0.002 131
		730	0.010 972	2 450	0.001 116
		740	0.011 707	2 500	0.000 000
		750	0.011 484		
		760	0.009 045		
		770	0.010 192		
		780	0.010 732		
		790	0.010 526		
		800	0.030 876		

$$T_{\text{DS}}(1.0) = \sum_{300}^{500} T_{\lambda} \times [E'_{\lambda} \times \Delta\lambda]$$

**附录 E**  
(标准的附录)  
**太阳能总透射比的测定**

**E1 定义**

安全玻璃材料的太阳能总透射比  $T_{TS}$  为太阳能直接透射比  $T_{DS}$  (300 nm~2 500 nm) 与安全玻璃材料内侧二次热传导系数 ( $q_i$ ) 之和; 该系数由通过对流而进行的热传递以及被安全玻璃材料吸收的太阳能中, 长波部分的再次辐射得出。如式(E1)。

$$T_{TS} = T_{DS} + q_i \quad \dots\dots\dots (E1)$$

**E2 二次内部热传导系数  $q_i$** 

对于计算内部二次热传导系数  $q_i$  来说, 安全玻璃材料向外部的热传导系数  $h_e$ , 及向内部的热传导系数  $h_i$  是必需的。这些数据取决于安全玻璃材料的安装部位、风速、内部和外部的温度, 而且还有玻璃材料两个表面的温度。

本标准的目的是提供一个基本的安全玻璃材料性能信息, 为使问题简单化, 约定条件如下:

安全玻璃垂直放置。

外表面:

风速:

$V_1$  = 大约 4 m/s, 当汽车静止时;

$V_2$  = 14 m/s, 当车速为 50 km/h 时;

$V_3$  = 28 m/s, 当车速为 100 km/h 时;

$V_4$  = 42 m/s, 当车速为 150 km/h。

内表面:

自然对流, 发射率可不限定, 在以上约定的条件下,  $h_{e1}$  至  $h_{e4}$  及  $h_i$  的标准可由下式及式(E2)得出:

$h_{e1}$  = 21 (W/m<sup>2</sup> · K), 在  $V_1$  的速度下;

$h_{e2}$  = 61 (W/m<sup>2</sup> · K), 在  $V_2$  的速度下;

$h_{e3}$  = 106 (W/m<sup>2</sup> · K), 在  $V_3$  的速度下;

$h_{e4}$  = 146 (W/m<sup>2</sup> · K), 在  $V_4$  的速度下。

$$h_i = 3.6 + \frac{4.4 + \epsilon_i}{0.837} \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)} \quad \dots\dots\dots (E2)$$

式中:  $\epsilon_i$  —— 为半球发射率, 对于普通玻璃  $\epsilon_i = 0.837$ ,  $h_i = 8$  (W/m<sup>2</sup> · K)。

$$h_e = 5.62 + 3.71 \cdot V \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)} \quad \text{当 } V < 4.9 \text{ m/s 时} \quad \dots\dots\dots (E3)$$

$$h_e = 7.35 \cdot V^{0.8} \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)} \quad \text{当 } 4.9 \text{ m/s} < V < 30 \text{ m/s 时} \quad \dots\dots\dots (E4)$$

单片玻璃的二次内部热传导系数  $q_i$  由式(E5)计算得出:

$$q_i = \frac{h_i}{h_e + h_i} \alpha_c \quad \dots\dots\dots (E5)$$

式中  $\alpha_c = 1 - T_{DS} - R_{DS}$ ,  $\alpha_c$  为太阳能直接吸收率, 其定义已在 GB/T 2680—1994 中 3.6 给出。在波长范围为 300 nm~2 500 nm 的太阳能直接反射率  $R_{DS}$  的测量方式与  $T_{DS}$  测量方式相同。



附录 F

(提示的附录)

附录 A、B、C 和 D 的导出

表 F1 波长—能量对应表(一)

1	2	3	4	1	2	3	4
波长 (nm)	空气质量 1.5 能量 $E$	$D(uv)=0.5$ $D(vis)=1.0$ $E'$ $E \times D(WL)$	能量 修正值 $E' (n)$ $E' / Sum(E')$	波长 (nm)	空气质量 1.5 能量 $E$	$D(uv)=0.5$ $D(vis)=1.0$ $E'$	能量 修正值 $E' (n)$
295	0.0			720	982.9	982.90	0.010 313
300	0.0	0.00	0.000 000	730	1 057.3	1 057.30	0.011 094
305	9.2	4.60	0.000 048	740	1 167.3	1 167.30	0.012 248
310	40.8	20.40	0.000 214	750	1 155.0	1 155.00	0.012 119
315	103.9	51.95	0.000 545	760	876.5	876.50	0.009 197
320	174.4	87.20	0.000 915	770	1 017.4	1 017.40	0.010 675
325	237.9	118.95	0.001 248	780	1 090.1	1 090.10	0.011 438
330	381.0	190.50	0.001 999	790	1 067.5	1 067.50	0.011 201
335	376.0	188.00	0.001 973				
340	419.5	209.75	0.002 201	5	6	7	8
345	423.0	211.50	0.002 219		空气质量		能量
350	466.2	233.10	0.002 446		1.5	$D(ir)=5.0$	修正值
355	483.8	241.90	0.002 538	波长 (nm)	能量	$E'$	$E' (n)$
360	501.4	250.70	0.002 630	800	1 042.4	3 127.20	0.032 812
365	571.7	285.85	0.002 999	850	934.3	4 671.50	0.049 016
370	642.1	321.05	0.003 369	900	760.0	3 800.00	0.039 872
375	668.3	334.15	0.003 506	950	317.4	1 587.00	0.016 652
380	686.7	343.35	0.003 603	1 000	714.8	3 574.00	0.037 501
385	668.2	334.10	0.003 506	1 050	650.5	3 252.50	0.034 127
390	649.6	324.80	0.003 408	1 100	397.6	1 988.00	0.020 859
395	813.0	406.50	0.004 265	1 150	238.5	1 192.50	0.012 512
400	976.4	732.30	0.007 684	1 200	408.2	2 041.00	0.021 415
410	1 116.2	1 116.20	0.011 712	1 250	456.2	2 281.00	0.023 934
420	1 141.1	1 141.10	0.011 973	1 300	355.5	1 777.50	0.018 651
430	1 033.0	1 033.00	0.010 839	1 350	31.3	156.50	0.001 642
440	1 254.8	1 254.80	0.013 166	1 400	2.6	13.00	0.000 136
450	1 470.7	1 470.70	0.015 431	1 450	71.4	357.00	0.003 746
460	1 541.6	1 541.60	0.016 175	1 500	182.0	910.00	0.009 548
470	1 523.7	1 523.70	0.015 988	1 550	265.6	1 328.00	0.013 934
480	1 569.3	1 569.30	0.016 466	1 600	230.5	1 152.50	0.012 093
490	1 483.4	1 483.40	0.015 565	1 650	221.8	1 109.00	0.011 636
500	1 492.6	1 492.60	0.015 661	1 700	199.0	995.00	0.010 440
510	1 529.0	1 529.00	0.016 043	1 750	154.6	773.00	0.008 111
520	1 431.1	1 431.10	0.015 016	1 800	29.6	148.00	0.001 553
530	1 515.4	1 515.40	0.015 900	1 850	4.4	22.00	0.000 231
540	1 494.5	1 494.50	0.015 681	1 900	0.0	0.00	0.000 000
550	1 504.9	1 504.90	0.015 790	1 950	13.0	65.0	0.000 682
560	1 480.9	1 480.90	0.015 539	2 000	35.8	179.00	0.001 878
570	1 447.1	1 447.10	0.015 184	2 050	77.0	385.00	0.004 040
580	1 395.8	1 395.80	0.014 646	2 100	85.9	429.50	0.004 507
590	1 344.9	1 344.90	0.014 112	2 150	78.8	394.00	0.004 134
600	1 388.4	1 388.40	0.014 568	2 200	68.7	343.50	0.003 604
610	1 431.5	1 431.50	0.015 020	2 250	68.3	341.50	0.003 583
620	1 406.7	1 406.70	0.014 760	2 300	66.1	330.50	0.003 468
630	1 382.1	1 382.10	0.014 502	2 350	61.8	309.00	0.003 242
640	1 384.3	1 384.30	0.014 525	2 400	42.9	214.50	0.002 251
650	1 386.4	1 386.40	0.014 547	2 450	20.4	102.00	0.001 070
660	1 366.0	1 366.00	0.014 333	2 500	16.5	41.25	0.000 433
670	1 341.8	1 341.80	0.014 079				
680	1 215.0	1 215.00	0.012 749	总和=		95 305.2	1.000 000
690	1 089.0	1 089.00	0.011 426	注: $E' (n) @ 2 500 \text{ nm} = 0.5 \times (16.5 \times 5.0)$			
700	1 179.4	1 179.40	0.012 375				
710	1 269.0	1 269.00	0.013 315				

波长 (nm)	空气质量 1.5		能量 修正值	
	$E$	$D(uv)=0.5$ $E'$	$E' / Sum(E')$	$E' (n)$
295	0.0	$E \times D(uv)$		
300	0.0	0.00	0.000 000	
305	9.2	4.60	0.001 045	
310	40.8	20.40	0.004 634	
315	103.9	51.95	0.011 800	
320	174.4	87.20	0.019 807	
325	237.9	118.95	0.027 019	
330	381.0	190.50	0.043 271	
335	376.0	188.00	0.042 703	
340	419.5	209.75	0.047 644	
345	423.0	211.50	0.048 041	
350	466.2	233.10	0.052 948	
355	483.8	241.90	0.054 947	

波长 (nm)	空气质量 1.5		能量 修正值	
	$E$	$D(uv)=0.5$ $E'$	$E' / Sum(E')$	$E' (n)$
360	501.4	250.70	0.056 946	
365	571.7	285.85	0.064 930	
370	642.1	321.05	0.072 925	
375	668.3	334.15	0.075 901	
380	686.7	343.35	0.077 991	
385	668.2	334.10	0.075 890	
390	649.6	324.80	0.073 777	
395	813.0	406.50	0.092 335	
400	976.4	332.25	0.055 446	
总和=		4 402.45	1.000 000	

注:  $E' (n) @ 400 \text{ nm} = 0.5 \times (976.4 \times 0.5)$

表 F2 波长—能量对应表(二)

1 波长 (nm)	2 空气质量 1.0 能量		4 能量 修正值	
	$E$	$D(uv)=0.5$ $D(vis)=1.0$ $E'$	$E' / Sum(E')$	$E' (n)$
295	0.0	$E \times D(WL)$		
300	0.0	0.00	0.000 000	
305	47.0	23.50	0.000 215	
310	132.5	66.25	0.000 606	
315	258.3	129.15	0.001 181	
320	374.7	187.35	0.001 714	
325	466.3	233.15	0.002 133	
330	660.0	330.00	0.003 018	
335	627.1	313.55	0.002 868	
340	679.3	339.65	0.003 107	
345	669.0	334.50	0.003 060	
350	723.0	361.50	0.003 307	
355	737.2	368.60	0.003 372	
360	751.4	375.70	0.003 437	
365	843.3	421.65	0.003 857	
370	935.5	467.75	0.004 278	
375	958.7	479.35	0.004 385	
380	975.9	487.95	0.004 463	
385	970.3	485.15	0.004 438	
390	964.8	482.40	0.004 412	
395	1 147.0	573.50	0.005 246	
400	1 329.0	996.75	0.009 117	
410	1 429.1	1 429.10	0.013 072	
420	1 499.4	1 499.40	0.013 715	
430	1 337.9	1 337.90	0.012 238	
440	1 603.8	1 603.80	0.014 670	
450	1 855.7	1 855.70	0.016 974	
460	1 889.0	1 889.00	0.017 279	
470	1 847.6	1 847.60	0.016 900	
480	1 887.6	1 887.60	0.017 266	
490	1 769.5	1 769.50	0.016 186	
500	1 769.6	1 769.60	0.016 186	
510	1 802.0	1 802.00	0.016 483	
520	1 678.3	1 678.30	0.015 351	
530	1 771.4	1 771.40	0.016 203	
540	1 740.3	1 740.30	0.015 918	
550	1 747.2	1 747.20	0.015 982	
560	1 703.4	1 703.40	0.015 581	
570	1 654.4	1 654.40	0.015 133	
580	1 601.5	1 601.50	0.014 649	
590	1 548.9	1 548.90	0.014 168	
600	1 575.8	1 575.80	0.014 414	
610	1 602.6	1 602.60	0.014 659	
620	1 572.0	1 572.00	0.014 379	
630	1 541.4	1 541.40	0.014 099	
640	1 526.9	1 526.90	0.013 966	

1 波长 (nm)	2 空气质量 1.0 能量		3 $D(uv)=0.5$ $D(vis)=1.0$		4 能量 修正值	
	$E$	$E'$	$E' / Sum(E')$	$E' (n)$	$E'$	$E' (n)$
650	1 512.3	1 512.30	0.013 833			
660	1 489.5	1 489.50	0.013 624			
670	1 460.9	1 460.90	0.013 363			
680	1 337.5	1 337.50	0.012 234			
690	1 214.7	1 214.70	0.011 111			
700	1 292.9	1 292.90	0.011 826			
710	1 370.5	1 370.50	0.012 536			
720	1 141.9	1 141.90	0.010 445			
730	1 199.5	1 199.50	0.010 972			
740	1 279.9	1 279.90	0.011 707			
750	1 255.5	1 255.50	0.011 484			
760	988.8	988.80	0.009 045			
770	1 114.3	1 114.30	0.010 192			
780	1 173.3	1 173.30	0.010 732			
790	1 150.8	1 150.80	0.010 526			
5	6	7	8			
	空气质量	$D(ir)=5.0$	能量			
	1.0		$E'$			
	能量		$E' (n)$			
800	1 125.2	3 375.60	0.030 876			
850	1 003.4	5 017.00	0.045 890			
900	932.2	4 661.00	0.042 634			
950	395.0	1 975.00	0.018 065			
1 000	742.4	3 712.00	0.033 953			
1 050	669.2	3 346.00	0.030 606			
1 100	452.9	2 264.50	0.020 713			
1 150	250.0	1 250.00	0.011 434			
1 200	441.5	2 207.50	0.020 192			
1 250	471.5	2 357.50	0.021 564			
1 300	381.3	1 906.50	0.017 439			
1 350	52.0	260.00	0.002 378			
1 400	6.1	30.50	0.000 279			
1 450	97.2	486.00	0.004 445			
1 500	206.8	1 034.00	0.009 458			
1 550	271.9	1 359.50	0.012 435			
1 600	239.2	1 196.00	0.010 940			
1 650	231.5	1 157.50	0.010 588			
1 700	205.6	1 028.00	0.009 403			
1 750	157.9	789.50	0.007 222			
1 800	41.8	209.00	0.001 912			
1 850	7.6	38.00	0.000 348			
1 900	0.0	0.00	0.000 000			
1 950	19.5	97.50	0.000 892			
2 000	44.7	223.50	0.002 044			

5	6		7		8		空气质量	UV	能量
	1.0	$D(ir)=5.0$	能量	修正值	1.0	$D(uv)=0.5$	$E$	$E'$	修正值
波长(nm)	$E$	$E'$	$E'(n)$	$E'(n)$	波长(nm)	$E$	$E'$	$E'(n)$	$E'(n)$
2 050	82.7	413.50	0.003 782		305	47.0	23.50	0.005 026	
2 100	88.1	440.50	0.004 029		310	132.5	66.25	0.014 169	
2 150	80.0	400.00	0.003 659		315	258.3	129.15	0.027 622	
2 200	70.5	352.50	0.003 224		320	374.7	187.35	0.040 070	
2 250	68.9	344.50	0.003 151		325	466.3	233.15	0.049 865	
2 300	66.2	331.00	0.003 028		330	660.0	330.00	0.070 579	
2 350	62.5	312.50	0.002 858		335	627.1	313.55	0.067 061	
2 400	46.6	233.00	0.002 131		340	679.3	339.65	0.072 643	
2 450	24.4	122.00	0.001 116		345	669.0	334.50	0.071 541	
2 500	0.0	0.00	0.000 000		350	723.0	361.50	0.077 316	
总和=		109 326.1	1.000 000		355	737.2	368.60	0.078 834	
注: $E'(n)@2 500 \text{ nm}=0.5 \times (0 \times 0.5)$					360	751.4	375.70	0.080 353	
	空气质量	UV	能量		365	843.3	421.65	0.090 180	
	1.0	$D(uv)=0.5$	修正值		370	935.5	467.75	0.100 040	
波长(nm)	$E$	$E'$	$E'(n)$		375	958.7	479.35	0.102 521	
295	0.0	$E \times D(uv)$	$E'/\text{Sum}(E')$		380	975.9	243.98	0.052 180	
300	0.0	0.00	0.000 000		总和=		4 675.63	1.000 000	
					注: $E'(n)@380 \text{ nm}=0.5 \times (975.9 \times 0.5)$				

第 1 列: 波长为 295 nm~790 nm 的紫外线及可见光波长。

第 2 列: 对应于太阳能紫外线波长、可见光波长的能量级。对于缺少的波长所对应  $E_{\lambda}$  值, 可在波长——能量曲线上通过点值选择测得。

第 3 列: 此列数据由第 2 列数据按下列方法, 计算得出, 其中第 2 列数据是由梯形法计算得到的。

$$E'_{\lambda}(\text{nm})=0.5 \times \{E(300)/2, E_{305\sim395}, E(400)/2\}; \Delta\lambda=5 \text{ nm}$$

$$E'_{\lambda}(\text{nm})=1.0 \times \{E(400)/2, E_{410\sim790}, \quad \}; \Delta\lambda=10 \text{ nm}$$

第 5 列: 波长范围为 800 nm~2 500 nm 的红外线和波长范围在 295 nm~400 nm(表 F1)或 295 nm~380 nm(表 F2)的紫外线。

第 6 列: 对应于红外线波长的能量级。对于缺少的波长所应的  $E_{\lambda}$  值, 可在波长——能量曲线上通过点值选择法测得。

第 7 列: 此列数据由第 6 列数据按下列方法计算得出, 其中第 6 列数据是由梯形法计算得到的。

$$E'_{\lambda}(\text{nm})=1.0 \times E(800)/2 + 5 \times \{E(800)/2, E_{805\sim2 450}, E(2 500)/2\}; \Delta\lambda=50 \text{ nm}$$

$$E'_{\lambda}(\text{nm})=0.5 \times \{E(300)/2, E_{305\sim395}, E(400)/2\}; (\text{表 F1})$$

$$E'_{\lambda}(\text{nm})=0.5 \times \{E(300)/2, E_{305\sim395}, E(400)/2\}; (\text{表 F2})$$

第 8 列: 第 7 列的修正值。(波长范围为 300 nm~2 500 nm(直接太阳能)的修正值或紫外线的修正值, 紫外线波长范围为 300 nm~400 nm 或 300 nm~380 nm)。

$$E'_{\lambda}(n) = E'_{\lambda}(\text{nm}) / \Sigma E'_{\lambda}$$