



中华人民共和国国家标准

GB/T 5702—2003
代替 GB/T 5702—1985

光源显色性评价方法

Methods of measuring the color of light sources

2003-01-10 发布

2003-06-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

本标准是根据国际照明委员会出版物 CIE No. 13.3—1995 中所推荐的《测量和评价光源显色性方法》编写的。

本标准是对 GB/T 5702—1985《光源显色性评价方法》的修订,与 GB/T 5702—1985 相比主要变化如下:

- 增加前言、范围和第三章,章节号重新排列。
- 修改原标准中印刷错误和调整个别内容。
- 去掉原标准第 3 页第 12 行,并删除表 5。去掉第 3 页第 22 行,并删除表 6。

本标准从实施之日起,代替 GB/T 5702—1985。

本标准由全国颜色标准化技术委员会提出并归口。

本标准由中国建筑科学研究院负责起草。

本标准主要起草人:李亚璋 赵燕华 张建平。

本标准所代替的历次版本发布情况为:GB/T 5702—1985。

光源显色性评价方法

1 范围

本标准规定了以检验色样在参照光源和待测光源照明下总的色位移为基础定量评价光源显色性的方法。

本标准适用于人工照明光源显色性评价,如白炽灯、卤钨灯、各种气体放电灯(荧光灯、高压钠灯、金属卤化物灯、氙灯等)、人工昼光等,单色辐射占优势的光源如低压钠灯等除外。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3977 颜色的表示方法

3 评价方法

3.1 参照光源的选择

在做光源显色性评价时,选定一个参照光源,参照光源的光谱功率分布用数学式加以定义。

待测光源的相关色温不高于 5 000 K 时,以普朗克辐射体做为参照光源,用普朗克公式计算其光谱功率分布,见公式(1)。

$$S(\lambda) = c_1 \lambda^{-5} \left(e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1 \right)^{-1} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$S(\lambda)$ ——光源光谱功率分布;

c_1 ——第一辐射常数,单位 wm^2 ;

$$c_1 = 3.741\ 77 \times 10^{-16} \text{ wm}^2$$

c_2 ——第二辐射常数,单位 mK;

$$c_2 = 1.438\ 8 \times 10^{-2} \text{ mK}$$

λ ——波长,单位 m;

T ——分布温度,单位 K。

待测光源相关色温高于 5 000 K 时,以组合昼光做为参照光源,在待测光源相关色温已知时,参照光源的光谱功率分布 $S(\lambda)$ 按公式(2)计算。

$$S(\lambda) = S_0(\lambda) + M_1 S_1(\lambda) + M_2 S_2(\lambda) \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$S_0(\lambda)$ 、 $S_1(\lambda)$ 、 $S_2(\lambda)$ ——计算昼光光谱功率分布用的系数,其数值由表 1 给出;

M_1 、 M_2 ——与光源色坐标相关的量,其量值由公式(3)和公式(4)计算给出。

$$M_1 = \frac{-1.351\ 5 - 1.770\ 3x_d + 5.911\ 4y_d}{0.024\ 1 + 0.256\ 2x_d - 0.734\ 1} \dots\dots\dots(3)$$

$$M_2 = \frac{0.030\ 0 - 31.442\ 4x_d + 30.071\ 7y_d}{0.024\ 1 + 0.256\ 2x_d - 0.734\ 1y_d} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

x_d, y_d ——参照光源的 CIE 1931 xy 色品坐标值,其量值由公式(5)、公式(6)或公式(7)计算出。

$$y_d = -3.000x_d^2 + 2.870x_d - 0.275\ 0 \dots\dots\dots(5)$$

$$x_d = -4.607\ 0\left(\frac{10^9}{T_c^3}\right) + 2.967\ 8\left(\frac{10^6}{T_c^2}\right) + 0.099\ 11\left(\frac{10^3}{T_c}\right) + 0.244\ 063 \dots\dots\dots(6)$$

(4 000K $\leq T_c \leq$ 7 000 K)

$$x_d = -2.006\ 4\left(\frac{10^9}{T_c^3}\right) + 1.901\ 8\left(\frac{10^6}{T_c^2}\right) + 0.247\ 48\left(\frac{10^3}{T_c}\right) + 0.237\ 040 \dots\dots\dots(7)$$

(7 000K $\leq T_c \leq$ 25 000 K)

在待测光源的色品坐标求出后,由色品图或计算方法确定待测光源的色温,由公式(1)或公式(2)~公式(7)计算参照光源的光谱功率分布。

3.2 参照光源的宽容度

参照光源的色温应与待测光源的色温相同或接近。

参照光源和待测光源的色品差 Δc 应小于 5.4×10^{-3} (相当于 15MK^{-1})。 Δc 值由公式(8)计算得出,

$$\Delta c = \left((u_k - u_r)^2 + (v_k - v_r)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(8)$$

式中:

u_k, v_k ——待测光源的 uv 坐标值;

u_r, v_r ——参照光源的 uv 坐标值。

3.3 检验色样

选定 8 个色样为一组 ($i=1, \dots, 8$) 做为评价一般显色指数用的检验色样,其光谱辐亮度系数见表 2。

选定 7 个色样 ($i=9, \dots, 15$) 分别做为特殊显色指数评价用的检验色样,它们分别代表深红、深黄、深绿、深蓝、白种人肤色、叶绿色、中国人女性肤色。其光谱辐亮度系数见表 3。

3.4 检验色样的 CIE 1931 XYZ 三刺激值的确定

必须测量待测光源的相对光谱功率分布。检验色样的光谱辐亮度系数值由表 2 和表 3 给出,按 GB/T 3977 分别计算检验色样在参照光源和待测光源照明下的 CIE 1931 xy 色品坐标值。三刺激值计算采用等波长间隔法,波长间隔 $\Delta\lambda$ 一般采用 5 nm 或 10 nm。

3.5 由 xy 坐标转换为 uv 坐标

用公式(9)、公式(10)或公式(11)、公式(12)将色品坐标值由 xy 坐标转换到 uv 坐标。

$$u = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z} \dots\dots\dots(9)$$

$$v = \frac{6Y}{X + 15Y + 3Z} \dots\dots\dots(10)$$

式中:

u, v ——检验色样的 uv 色品坐标值;

X, Y, Z ——检验色样的 CIE 1931 XYZ 三刺激值。

$$u = \frac{4x}{-2x + 12y + 3} \dots\dots\dots(11)$$

$$v = \frac{6y}{-2x + 12y + 3} \dots\dots\dots(12)$$

式中:

x, y ——检验色样的 xy 色品坐标值。

3.6 色适应色品位移的修正

由于在待测光源和参照光源照明条件下色适应的状态不同,用公式(13)和公式(14)做色适应色品位移的修正。

$$u'_{k,i} = \frac{10.872 + 0.404\left(\frac{c_r}{c_k}\right)c_{k,i} - 4\left(\frac{d_r}{d_k}\right)d_{k,i}}{16.518 + 1.481\left(\frac{c_r}{c_k}\right)c_{k,i} - \left(\frac{d_r}{d_k}\right)d_{k,i}} \quad \dots\dots\dots(13)$$

$$v'_{k,i} = \frac{5.520}{16.518 + 1.481\left(\frac{c_r}{c_k}\right)c_{k,i} - \left(\frac{d_r}{d_k}\right)d_{k,i}} \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中:

$u'_{k,i}, v'_{k,i}$ ——做色适应色品位移修正后待测光源照射下第 i 块检验色样的 uv 坐标值;

c, d ——色适应色品位移修正值,由公式(15)和公式(16)计算得出;

r ——表示参照光源的下标;

k ——表示待测光源的下标;

i ——表示检验色样序号的下标。

$$c = \frac{1}{v}(4 - u - 10v) \quad \dots\dots\dots(15)$$

$$d = \frac{1}{v}(1.708v + 0.404 - 1.481u) \quad \dots\dots\dots(16)$$

3.7 由 u, v, Y 转换成 U^*, V^*, W^* 均匀色空间坐标值

用公式(17)、公式(18)、公式(19)将 u, v, Y 转换成 U^*, V^*, W^* 。

$$W^* = 25Y^{\frac{1}{3}} - 17 \quad \dots\dots\dots(17)$$

$$U^* = 13W^*(u - u_0) \quad \dots\dots\dots(18)$$

$$V^* = 13W^*(v - v_0) \quad \dots\dots\dots(19)$$

式中:

U^*, V^*, W^* —— U^*, V^*, W^* 均匀色空间坐标值;

Y ——检验色样 CIE 1931 XYZ 三刺激值 Y ;

u, v ——检验色样的 uv 坐标值;

u_0, v_0 ——照明光源的 uv 坐标值。

3.8 色差计算

用公式(20)计算在待测光源照射下和在参照光源照射下第 i 个检验色样的色差 ΔE_i 。

$$\Delta E_i = \left((W_{r,i}^* - W_{k,i}^*)^2 + (U_{r,i}^* - U_{k,i}^*)^2 + (V_{r,i}^* - V_{k,i}^*)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= \left((\Delta W_i^*)^2 + (\Delta U_i^*)^2 + (\Delta V_i^*)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots\dots(20)$$

公式中下标的意义同前。

4 显色指数

4.1 显色指数的符号

用字母 R 表示显色指数,用 R_i 表示特殊显色指数, R_a 表示一般显色指数。

4.2 特殊显色指数的计算

用公式(21)计算特殊显色指数。

$$R_i = 100 - 4.6\Delta E_i \quad \dots\dots\dots(21)$$

计算结果取舍入后最接近的整数。

4.3 一般显色指数的计算

一般显色指数是由 8 个特殊显色指数($i=1, \dots, 8$)取算术平均值求得, 见公式(22)。

$$R_i = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i \dots\dots\dots (22)$$

表 1 计算组合昼光光谱分布用系数值

λ/nm	$S_0(\lambda)$	$S_1(\lambda)$	$S_2(\lambda)$
380	63.4	38.5	3.0
390	65.8	35.0	1.2
400	94.8	43.4	-1.1
410	104.8	46.3	-0.5
420	105.9	43.9	-0.7
430	96.8	47.1	-1.2
440	113.9	46.7	-2.6
450	125.6	35.9	-2.9
460	125.5	32.6	-2.8
470	121.3	27.9	-2.6
480	121.3	24.3	-2.6
490	113.5	20.1	-1.8
500	113.1	16.2	-1.5
510	110.8	13.2	-1.3
520	106.5	8.6	-1.2
530	108.8	6.1	-1.0
540	105.3	4.2	-0.5
550	104.4	1.9	-0.3
560	100.0	0.0	0.0
570	96.0	-1.6	0.2
580	95.1	-3.5	0.5
590	89.1	-3.5	2.1
600	90.5	-5.8	3.2
610	90.3	-7.2	4.1
620	38.4	-8.6	4.7
630	84.0	-9.5	5.1
640	85.1	-10.9	6.7
650	81.9	-10.7	7.3
660	82.6	-12.0	8.6
670	84.9	-14.0	9.8
680	81.3	-13.6	10.2
690	71.9	-12.0	8.3
700	74.3	-13.3	9.6
710	76.4	-12.9	8.5
720	63.3	-10.6	7.0
730	71.7	-11.6	7.6
740	77.0	-12.2	8.0
750	65.2	-10.2	6.7
760	47.7	-7.8	5.2
770	68.6	-11.2	7.4
780	65.0	-10.4	6.8

表 2 CIE 一般显色指数计算用 1~8 号色样的光谱亮度系数

λ/nm	1	2	3	4	5	6	7	8
380	0.219	0.070	0.065	0.074	0.295	0.151	0.378	0.104
385	0.239	0.079	0.068	0.083	0.306	0.203	0.459	0.129
390	0.252	0.089	0.070	0.093	0.310	0.265	0.524	0.170
395	0.256	0.101	0.072	0.105	0.312	0.339	0.546	0.240
400	0.256	0.111	0.073	0.116	0.313	0.410	0.551	0.319
405	0.254	0.116	0.073	0.121	0.315	0.464	0.555	0.416
410	0.252	0.118	0.074	0.124	0.319	0.492	0.559	0.462
415	0.248	0.120	0.074	0.126	0.322	0.508	0.560	0.482
420	0.244	0.121	0.074	0.128	0.326	0.517	0.561	0.490
425	0.240	0.122	0.073	0.131	0.330	0.524	0.558	0.488
430	0.237	0.122	0.073	0.135	0.334	0.531	0.556	0.482
435	0.232	0.122	0.073	0.139	0.339	0.538	0.551	0.473
440	0.230	0.123	0.073	0.144	0.346	0.544	0.544	0.462
445	0.226	0.124	0.073	0.151	0.352	0.551	0.535	0.450
450	0.225	0.127	0.074	0.161	0.360	0.556	0.552	0.439
455	0.222	0.128	0.075	0.172	0.369	0.556	0.506	0.426
460	0.220	0.131	0.077	0.186	0.381	0.554	0.488	0.414
465	0.218	0.134	0.080	0.205	0.394	0.549	0.469	0.397
470	0.216	0.138	0.085	0.229	0.403	0.541	0.448	0.382
475	0.214	0.143	0.094	0.254	0.410	0.531	0.429	0.366
480	0.214	0.150	0.109	0.281	0.415	0.519	0.408	0.352
485	0.214	0.159	0.126	0.308	0.418	0.504	0.385	0.337
490	0.216	0.174	0.148	0.332	0.419	0.488	0.363	0.325
495	0.218	0.190	0.172	0.352	0.417	0.469	0.341	0.310
500	0.223	0.207	0.198	0.370	0.413	0.450	0.324	0.299
505	0.250	0.225	0.221	0.383	0.409	0.431	0.311	0.289
510	0.226	0.253	0.260	0.394	0.396	0.395	0.291	0.276
515	0.226	0.253	0.260	0.394	0.396	0.395	0.291	0.276
520	0.225	0.260	0.278	0.395	0.389	0.377	0.283	0.270
525	0.225	0.264	0.302	0.392	0.381	0.358	0.273	0.262
530	0.227	0.267	0.339	0.385	0.372	0.341	0.265	0.256
535	0.230	0.269	0.370	0.377	0.363	0.325	0.260	0.251
540	0.236	0.272	0.392	0.367	0.353	0.309	0.257	0.250
545	0.245	0.276	0.399	0.354	0.342	0.293	0.257	0.250
550	0.253	0.282	0.400	0.341	0.331	0.279	0.259	0.254
555	0.262	0.289	0.393	0.327	0.320	0.265	0.260	0.258
560	0.272	0.299	0.380	0.312	0.308	0.253	0.260	0.264
565	0.283	0.309	0.365	0.296	0.296	0.241	0.258	0.269
570	0.298	0.322	0.349	0.280	0.284	0.234	0.256	0.272
575	0.318	0.329	0.332	0.263	0.271	0.227	0.254	0.274

表 2(续)

λ/nm	1	2	3	4	5	6	7	8
580	0.341	0.335	0.315	0.247	0.260	0.225	0.254	0.278
585	0.367	0.339	0.299	0.229	0.247	0.222	0.259	0.284
590	0.390	0.341	0.285	0.214	0.232	0.221	0.270	0.295
595	0.409	0.341	0.272	0.198	0.220	0.220	0.284	0.316
600	0.424	0.342	0.264	0.185	0.210	0.220	0.302	0.348
605	0.435	0.342	0.257	0.175	0.200	0.220	0.324	0.384
610	0.442	0.342	0.252	0.169	0.194	0.220	0.344	0.434
615	0.448	0.341	0.247	0.164	0.189	0.220	0.362	0.482
620	0.450	0.341	0.241	0.160	0.185	0.223	0.377	0.528
625	0.451	0.339	0.235	0.156	0.183	0.227	0.389	0.568
630	0.451	0.339	0.229	0.154	0.180	0.233	0.400	0.604
635	0.451	0.338	0.224	0.152	0.177	0.239	0.410	0.629
640	0.451	0.338	0.220	0.151	0.176	0.244	0.420	0.648
645	0.451	0.337	0.217	0.149	0.175	0.251	0.429	0.663
650	0.450	0.336	0.216	0.148	0.175	0.258	0.438	0.676
655	0.450	0.335	0.216	0.148	0.175	0.263	0.445	0.685
660	0.451	0.334	0.219	0.148	0.175	0.268	0.452	0.693
665	0.451	0.332	0.224	0.149	0.177	0.273	0.457	0.700
670	0.453	0.332	0.230	0.151	0.180	0.278	0.462	0.705
675	0.454	0.331	0.238	0.154	0.183	0.281	0.466	0.709
680	0.455	0.331	0.251	0.158	0.186	0.283	0.468	0.712
685	0.457	0.330	0.269	0.162	0.189	0.286	0.470	0.715
690	0.458	0.327	0.288	0.165	0.192	0.291	0.473	0.717
695	0.460	0.328	0.312	0.168	0.195	0.296	0.477	0.719
700	0.462	0.328	0.340	0.170	0.199	0.302	0.483	0.721
705	0.463	0.327	0.366	0.171	0.200	0.313	0.489	0.720
710	0.464	0.326	0.390	0.170	0.199	0.325	0.496	0.719
715	0.465	0.325	0.412	0.168	0.198	0.338	0.503	0.722
720	0.466	0.324	0.431	0.166	0.196	0.351	0.511	0.725
725	0.466	0.324	0.447	0.164	0.195	0.364	0.518	0.727
730	0.466	0.324	0.460	0.164	0.195	0.376	0.525	0.729
735	0.466	0.323	0.472	0.165	0.196	0.389	0.532	0.730
740	0.467	0.322	0.481	0.168	0.197	0.401	0.539	0.730
745	0.467	0.321	0.488	0.172	0.200	0.413	0.546	0.730
750	0.467	0.320	0.493	0.177	0.203	0.425	0.553	0.730
755	0.467	0.318	0.497	0.181	0.205	0.436	0.559	0.730
760	0.467	0.316	0.500	0.185	0.208	0.447	0.565	0.730
765	0.467	0.315	0.502	0.189	0.212	0.458	0.570	0.730
770	0.467	0.315	0.505	0.192	0.215	0.469	0.575	0.730
775	0.467	0.314	0.510	0.194	0.217	0.477	0.578	0.730
780	0.467	0.314	0.516	0.197	0.219	0.485	0.581	0.730

表 3 CIE 特殊显色指数计算用 9~15 号色样的光谱亮度系数

λ/nm	9	10	11	12	13	14	15
380	0.066	0.050	0.111	0.120	0.104	0.036	0.138
385	0.062	0.054	0.121	0.103	0.127	0.036	0.140
390	0.058	0.059	0.127	0.090	0.161	0.037	0.142
395	0.055	0.063	0.129	0.082	0.211	0.038	0.144
400	0.052	0.066	0.127	0.076	0.264	0.039	0.147
405	0.052	0.067	0.121	0.068	0.313	0.039	0.150
410	0.051	0.068	0.116	0.064	0.341	0.040	0.152
415	0.050	0.069	0.112	0.065	0.352	0.041	0.155
420	0.050	0.069	0.108	0.075	0.359	0.042	0.158
425	0.049	0.070	0.105	0.093	0.361	0.042	0.161
430	0.048	0.072	0.104	0.123	0.364	0.043	0.167
435	0.047	0.073	0.104	0.160	0.365	0.044	0.175
440	0.046	0.076	0.105	0.207	0.367	0.044	0.184
445	0.044	0.078	0.106	0.256	0.369	0.045	0.193
450	0.042	0.083	0.110	0.300	0.372	0.045	0.200
455	0.041	0.088	0.115	0.331	0.374	0.046	0.207
460	0.038	0.095	0.123	0.346	0.376	0.047	0.213
465	0.035	0.103	0.134	0.347	0.379	0.048	0.219
470	0.033	0.113	0.148	0.341	0.384	0.050	0.225
475	0.031	0.125	0.167	0.328	0.389	0.052	0.229
480	0.030	0.142	0.192	0.307	0.397	0.055	0.233
485	0.029	0.162	0.219	0.282	0.405	0.057	0.238
490	0.028	0.189	0.251	0.257	0.416	0.062	0.244
495	0.028	0.219	0.291	0.230	0.429	0.067	0.240
500	0.028	0.262	0.325	0.204	0.443	0.075	0.253
505	0.029	0.305	0.347	0.178	0.454	0.083	0.257
510	0.030	0.365	0.356	0.154	0.461	0.092	0.262
515	0.030	0.416	0.353	0.129	0.446	0.100	0.261
520	0.031	0.465	0.346	0.109	0.469	0.108	0.259
525	0.031	0.509	0.333	0.090	0.471	0.121	0.254
530	0.032	0.546	0.314	0.075	0.474	0.133	0.248
535	0.032	0.581	0.394	0.062	0.476	0.142	0.245
540	0.033	0.610	0.271	0.051	0.483	0.150	0.241
545	0.034	0.634	0.248	0.041	0.490	0.154	0.243
550	0.035	0.653	0.227	0.035	0.506	0.155	0.246
555	0.037	0.666	0.206	0.029	0.526	0.152	0.252
560	0.041	0.675	0.188	0.025	0.553	0.147	0.258
565	0.044	0.687	0.170	0.022	0.592	0.140	0.258
570	0.048	0.693	0.153	0.019	0.618	0.133	0.257
575	0.052	0.698	0.138	0.017	0.651	0.125	0.257
580	0.060	0.701	0.125	0.017	0.680	0.118	0.256
585	0.076	0.704	0.114	0.017	0.701	0.112	0.284
590	0.102	0.705	0.106	0.016	0.717	0.106	0.312
595	0.136	0.705	0.100	0.016	0.729	0.101	0.351

表 3(续)

λ/nm	9	10	11	12	13	14	15
600	0.190	0.706	0.096	0.016	0.736	0.098	0.390
605	0.256	0.707	0.092	0.016	0.742	0.095	0.415
610	0.336	0.707	0.090	0.016	0.745	0.093	0.439
615	0.418	0.707	0.870	0.016	0.747	0.090	0.454
620	0.505	0.708	0.085	0.016	0.748	0.089	0.469
625	0.581	0.708	0.082	0.016	0.748	0.087	0.479
630	0.641	0.710	0.080	0.018	0.748	0.086	0.489
635	0.682	0.711	0.079	0.018	0.748	0.085	0.0497
640	0.717	0.712	0.078	0.018	0.748	0.084	0.505
645	0.740	0.714	0.078	0.018	0.745	0.084	0.510
650	0.758	0.716	0.078	0.019	0.748	0.084	0.516
655	0.770	0.718	0.078	0.020	0.748	0.084	0.521
660	781	0.720	0.081	0.023	0.747	0.085	0.526
665	0.790	0.722	0.083	0.024	0.747	0.087	0.531
670	0.797	0.725	0.086	0.026	0.747	0.092	0.536
675	0.803	0.729	0.093	0.030	0.747	0.096	0.541
680	0.809	0.731	0.102	0.035	0.747	0.102	0.545
685	0.814	0.735	0.112	0.043	0.747	0.110	0.549
690	0.819	0.739	0.125	0.056	0.747	0.123	0.553
695	0.824	0.745	0.141	0.074	0.746	0.137	0.555
670	0.797	0.725	0.086	0.026	0.747	0.092	0.536
675	0.803	0.729	0.093	0.030	0.747	0.096	0.541
680	0.809	0.731	0.102	0.035	0.747	0.102	0.545
685	0.814	0.735	0.112	0.043	0.747	0.110	0.549
690	0.819	0.739	0.125	0.056	0.747	0.123	0.553
695	0.824	0.742	0.141	0.074	0.746	0.137	0.555
700	0.828	0.746	0.161	0.097	0.746	0.152	0.558
705	0.830	0.748	0.182	0.128	0.746	0.169	0.561
710	0.831	0.749	0.203	0.116	0.745	0.188	0.562
715	0.833	0.751	0.223	0.210	0.744	0.207	0.563
720	0.835	0.753	0.242	0.257	0.743	0.226	0.564
725	0.836	0.754	0.257	0.305	0.744	0.243	0.565
730	0.836	0.755	0.270	0.354	0.745	0.260	0.566
735	0.837	0.755	0.282	0.401	0.748	0.277	0.568
740	0.838	0.755	0.292	0.446	0.750	0.294	0.568
745	0.839	0.755	0.302	0.485	0.750	0.310	0.569
750	0.839	0.756	0.310	0.520	0.749	0.325	0.570
755	0.839	0.757	0.314	0.551	0.748	0.339	0.571
760	0.839	0.758	0.317	0.577	0.748	0.353	0.571
765	0.839	0.759	0.323	0.599	0.747	0.366	0.572
770	0.839	0.759	0.330	0.618	0.747	0.379	0.573
775	0.839	0.759	0.334	0.633	0.747	0.390	0.573
780	0.839	0.759	0.338	0.645	0.747	0.399	0.573

表 4 CIE 1931 标准色度观察者光谱三刺激值

λ/nm	$\bar{x}(\lambda)$	$\bar{y}(\lambda)$	$\bar{z}(\lambda)$
380	0.001 4	0.000 0	0.006 5
385	0.002 2	0.000 1	0.010 5
390	0.004 2	0.000 1	0.020 1
395	0.007 6	0.000 2	0.036 2
400	0.014 3	0.000 4	0.067 9
405	0.023 2	0.000 6	0.110 2
410	0.043 5	0.001 2	0.207 4
415	0.077 6	0.002 2	0.371 3
420	0.134 4	0.004 0	0.645 6
425	0.214 8	0.007 3	1.039 1
430	0.283 9	0.011 6	1.385 6
435	0.328 5	0.016 8	1.623 0
440	0.348 3	0.023 0	1.747 1
445	0.348 1	0.029 8	1.782 6
450	0.336 2	0.038 0	1.772 1
455	0.318 7	0.048 0	1.744 1
460	0.290 8	0.060 0	1.669 2
465	0.251 1	0.073 9	1.528 1
470	0.195 4	0.091 0	1.287 6
475	0.142 1	0.112 6	1.041 9
480	0.095 6	0.139 0	0.813 0
485	0.058 0	0.169 3	0.616 2
490	0.032 0	0.208 0	0.465 27
495	0.014 7	0.258 6	0.353 3
500	0.004 9	0.323 0	0.272 0
505	0.002 4	0.407 3	0.212 3
510	0.009 3	0.503 0	0.158 2
515	0.029 1	0.608 2	0.111 7
520	0.063 3	0.710 0	0.078 2
525	0.109 6	0.793 2	0.057 3
530	0.165 5	0.862 0	0.042 2
535	0.225 7	0.914 9	0.029 8
540	0.290 4	0.954 0	0.020 3
545	0.359 7	0.980 3	0.013 4
550	0.433 4	0.995 0	0.008 7
555	0.512 1	1.000 0	0.005 7
560	0.594 5	0.995 0	0.003 9
565	0.678 4	0.978 6	0.002 7
570	0.762 1	0.952 0	0.002 1
575	0.842 5	0.915 4	0.001 8
580	0.916 3	0.870 0	0.001 7
585	0.978 6	0.816 3	0.001 4
590	1.026 3	0.757 0	0.001 1
595	1.056 7	0.694 9	0.001 0

表 4(续)

λ/nm	$\bar{x}(\lambda)$	$\bar{y}(\lambda)$	$\bar{z}(\lambda)$
600	1.062 2	0.631 0	0.000 8
605	1.045 6	0.566 8	0.000 6
610	1.002 6	0.503 0	0.000 3
615	0.938 4	0.441 2	0.000 2
620	0.854 4	0.381 0	0.000 2
625	0.751 4	0.321 0	0.000 1
630	0.642 4	0.265 0	0.000 0
635	0.541 9	0.217 0	0.000 0
640	0.447 9	0.175 0	0.000 0
645	0.360 8	0.138 2	0.000 0
650	0.283 5	0.107 0	0.000 0
655	0.218 7	0.081 6	0.000 0
660	0.164 9	0.061 0	0.000 0
665	0.121 2	0.044 6	0.000 0
670	0.087 4	0.032 0	0.000 0
675	0.063 6	0.023 2	0.000 0
680	0.046 8	0.017 0	0.000 0
690	0.022 7	0.008 2	0.000 0
695	0.015 8	0.005 7	0.000 0
700	0.011 4	0.004 1	0.000 0
705	0.008 1	0.002 9	0.000 0
710	0.005 8	0.002 1	0.000 0
715	0.004 1	0.001 5	0.000 0
720	0.002 9	0.001 0	0.000 0
725	0.002 0	0.000 7	0.000 0
730	0.001 4	0.000 5	0.000 0
735	0.001 0	0.000 4	0.000 0
740	0.000 7	0.000 2	0.000 0
745	0.000 5	0.000 2	0.000 0
750	0.000 3	0.000 1	0.000 0
755	0.000 2	0.000 1	0.000 0
760	0.000 2	0.000 1	0.000 0
765	0.000 1	0.000 0	0.000 0
770	0.000 1	0.000 0	0.000 0
775	0.000 1	0.000 0	0.000 0
780	0.000 0	0.000 0	0.000 0

按 5 nm 间隔求和

$$\sum \bar{x}(\lambda) = 21.371 4$$

$$\sum \bar{y}(\lambda) = 21.371 1$$

$$\sum \bar{z}(\lambda) = 21.371 5$$