



中华人民共和国国家标准

GB 5702—85

光源显色性评价方法

Method of evaluating colour rendering
properties of light sources

1985-12-05发布

1986-09-01实施

国家标准局 批准

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
光 源 显 色 性 评 价 方 法

GB 5702—85

*

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社北京印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 50,000
1986年7月第一版 1986年7月第一次印刷
印数 1—4,000

*

书号: 15169·1-3726 定价 1.05 元

*

标 目 41—19

光源显色性评价方法

GB 5702—85

Method of evaluating colour rendering
properties of light sources

本标准以检验色样在参照光源和待测光源照明下总的色品位移为基础定量评价光源的显色性。

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、高压汞灯、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。

1 评价方法

1.1 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低于5000 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。

$$S(\lambda) = C_1 \cdot \lambda^{-5} \left(e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1 \right)^{-1} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: $S(\lambda)$ —— 光源光谱功率分布;

C_1 —— 普朗克第一辐射常数, $W \cdot m^2$;

C_2 —— 3.74150×10^{-16}

C_2 —— 普朗克第二辐射常数, $m \cdot K$;

C_2 —— 1.4388×10^{-2}

λ —— 波长, m ;

T —— 色温, K 。

待测光源相关色温高于5000 K时,以组合昼光做为参照光源。在相关色温已知时,其光谱功率分布 $S(\lambda)$ 按公式(2)计算。

$$S(\lambda) = S_0(\lambda) + m_1 S_1(\lambda) + m_2 S_2(\lambda) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: $S_0(\lambda)$, $S_1(\lambda)$, $S_2(\lambda)$ —— 计算昼光光谱分布用的系数,其值由表1给出;

m_1 , m_2 —— 与光源色坐标相关的量。

$$m_1 = \frac{-1.3515 - 1.7703 x_D + 5.7114 y_D}{0.0241 + 0.2562 x_D - 0.7341 y_D} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$m_2 = \frac{0.0300 - 31.4424 x_D + 30.0717 y_D}{0.0241 + 0.2562 x_D - 0.7341 y_D} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: x_D , y_D —— 参照光源的 CIE 1931 xy 色品坐标值。

$$y_D = -3.000 x_D^2 + 2.870 x_D - 0.2750 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$x_D = -4.6070 \frac{10^9}{T^3} + 2.9678 \frac{10^6}{T^2} + 0.09911 \frac{10^3}{T} + 0.244063 \dots (6)$$

(4000 K < T < 7000 K)

$$x_D = -2.0064 \frac{10^9}{T^3} + 1.9018 \frac{10^6}{T^2} + 0.24748 \frac{10^3}{T} + 0.237040 \dots (7)$$

(7000 K < T < 25000 K)

参照光源的色温应与待测光源的色温相同或接近。在待测光源的色品求出后，由色品图或计算方法确定参照光源的色温，由公式(1)或(2)计算参照光源的光谱功率分布。

1.2 参照光源的宽容度

当参照光源和待测光源的色度差 ΔC 小于 5.4×10^{-3} (相当于15 mireds) 时， ΔC 值由公式(8)计算得出。

$$\Delta C = [(u_k - u_r)^2 + (v_k - v_r)^2]^{1/2} \dots (8)$$

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。

1.3 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、叶绿素、中国人女性肤色。其光谱亮度系数值见表3。

1.4 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。检验色样的光谱亮度系数值由表2和表3给出，CIE 1931标准色度观察者光谱三刺激值 $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ 由表4给出。按 GB 3977—83《颜色的表示方法》分别计算检验色样在参照光源和待测光源照明下的 CIE 1931 XYZ 三刺激值和 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。

1.5 由 xy 坐标转换为 uv 坐标

用公式(9)或(10)将色品坐标值由 xy 坐标转换到 uv 坐标。

$$\left. \begin{aligned} u &= \frac{4X}{X + 15Y + 3Z} \\ v &= \frac{6Y}{X + 15Y + 3Z} \end{aligned} \right\} \dots (9)$$

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。

或

$$\left. \begin{aligned} u &= \frac{4x}{-2x + 12y + 3} \\ v &= \frac{6y}{-2x + 12y + 3} \end{aligned} \right\} \dots (10)$$

式中： x, y —— 检验色样的 CIE 1931 xy 色品坐标值。

1.6 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(11)和(12)做色适应色品位移的修正。

$$u'_{k,i} = \frac{10.872 + 0.404 \frac{C_r}{C_k} C_{k,i} - 4 \frac{d_r}{d_k} d_{k,i}}{16.518 + 1.481 \frac{C_r}{C_k} C_{k,i} - \frac{d_r}{d_k} d_{k,i}} \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$v'_{k,i} = \frac{5.520}{16.518 + 1.481 \frac{C_r}{C_k} C_{k,i} - \frac{d_r}{d_k} d_{k,i}} \quad \dots\dots\dots (12)$$

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 u 、 v 坐标值；

C 、 d —— 色适应色品位移修正值；

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。

$$C = \frac{1}{v} (4 - u - 10v) \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$d = \frac{1}{v} (1.708v + 0.404 - 1.481u) \quad \dots\dots\dots (14)$$

表5给出色适应色品位移修正值 C_r 、 d_r 。表中“ P ”表示普朗克辐射体，“ D ”表示组合日光。

1.7 将 u 、 v 、 Y 转换成 U^* 、 V^* 、 W^*

用公式(15)将 u 、 v 、 Y 转换成 U^* 、 V^* 、 W^* 。

$$\left. \begin{aligned} W^* &= 25 Y^{\frac{1}{3}} - 17 \\ U^* &= 13 W^* (u - u_0) \\ V^* &= 13 W^* (v - v_0) \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (15)$$

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。

在参照光源照射下检验色样的 U^* V^* W^* 值在表6中给出。

1.8 色差计算

用公式(16)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 。

$$\begin{aligned} \Delta E_i &= [(W_{r,i}^* - W_{k,i}^*)^2 + (U_{r,i}^* - U_{k,i}^*)^2 + (V_{r,i}^* - V_{k,i}^*)^2]^{\frac{1}{2}} \\ &= [(\Delta W_i^*)^2 + (\Delta U_i^*)^2 + (\Delta V_i^*)^2]^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots\dots (16) \end{aligned}$$

公式中下标的意义同前。

2 显色指数

2.1 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。

2.2 特殊显色指数的计算

用公式 (17) 计算特殊显色指数。

$$R_i = 100 - 4.6 \Delta E_i \quad \dots\dots\dots (17)$$

计算结果取整数。

2.3 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。

$$R_a = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i \quad \dots\dots\dots (18)$$

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

续表 1

λ nm	$S_0(\lambda)$	$S_1(\lambda)$	$S_2(\lambda)$
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	0.25	0.225	0.221	0.383	0.409	0.431	0.311	0.289
510	0.226	0.242	0.241	0.390	0.403	0.414	0.301	0.283
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

续表 2

λ nm	1	2	3	4	5	6	7	8
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
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	0.342	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	0.24
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	0.678	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

续表 3

λ nm	9	10	11	12	13	14	15
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
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	0.497
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	0.781	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	0.742	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	$\bar{x}$ (λ)	$\bar{y}$ (λ)	$\bar{z}$ (λ)
380	0.0014	0.0000	0.0065
385	0.0022	0.0001	0.0105
390	0.0042	0.0001	0.0201
395	0.0076	0.0002	0.0362
400	0.0143	0.0004	0.0679
405	0.0232	0.0006	0.1102
410	0.0435	0.0012	0.2074
415	0.0776	0.0022	0.3713
420	0.1344	0.0040	0.6456
425	0.2148	0.0073	1.0391
430	0.2839	0.0116	1.3856
435	0.3285	0.0168	1.6230
440	0.3483	0.0230	1.7471
445	0.3481	0.0298	1.7826
450	0.3362	0.0380	1.7721
455	0.3187	0.0480	1.7441
460	0.2908	0.0600	1.6692
465	0.2511	0.0739	1.5281
470	0.1954	0.0910	1.2876
475	0.1421	0.1126	1.0419
480	0.0956	0.1390	0.8130
485	0.0580	0.1693	0.6162
490	0.0320	0.2080	0.4652
495	0.0147	0.2586	0.3533
500	0.0049	0.3230	0.2720
505	0.0024	0.4073	0.2123
510	0.0093	0.5030	0.1582
515	0.0291	0.6082	0.1117
520	0.0633	0.7100	0.0782
525	0.1096	0.7932	0.0573
530	0.1655	0.8620	0.0422
535	0.2257	0.9149	0.0298
540	0.2904	0.9540	0.0203
545	0.3597	0.9803	0.0134
550	0.4334	0.9950	0.0087
555	0.5121	1.0000	0.0057
560	0.5945	0.9950	0.0039
565	0.6784	0.9786	0.0027
570	0.7621	0.9520	0.0021
575	0.8425	0.9154	0.0018
580	0.9163	0.8700	0.0017
585	0.9786	0.8163	0.0014
590	1.0263	0.7570	0.0011
595	1.0567	0.6949	0.0010

续表 4

λ nm	$\bar{x}(\lambda)$	$\bar{y}(\lambda)$	$\bar{z}(\lambda)$
600	1.0622	0.6310	0.0008
605	1.0456	0.5668	0.0006
610	1.0026	0.5030	0.0003
615	0.9384	0.4412	0.0002
620	0.8544	0.3810	0.0002
625	0.7514	0.3210	0.0001
630	0.6424	0.2650	0.0000
635	0.5419	0.2170	0.0000
640	0.4479	0.1750	0.0000
645	0.3608	0.1382	0.0000
650	0.2835	0.1070	0.0000
655	0.2187	0.0816	0.0000
660	0.1649	0.0610	0.0000
665	0.1212	0.0446	0.0000
670	0.0874	0.0320	0.0000
675	0.0636	0.0232	0.0000
680	0.0468	0.0170	0.0000
685	0.0329	0.0119	0.0000
690	0.0227	0.0082	0.0000
695	0.0158	0.0057	0.0000
700	0.0114	0.0041	0.0000
705	0.0081	0.0029	0.0000
710	0.0058	0.0021	0.0000
715	0.0041	0.0015	0.0000
720	0.0029	0.0010	0.0000
725	0.0020	0.0007	0.0000
730	0.0014	0.0005	0.0000
735	0.0010	0.0004	0.0000
740	0.0007	0.0002	0.0000
745	0.0005	0.0002	0.0000
750	0.0003	0.0001	0.0000
755	0.0002	0.0001	0.0000
760	0.0002	0.0001	0.0000
765	0.0001	0.0000	0.0000
770	0.0001	0.0000	0.0000
775	0.0001	0.0000	0.0000
780	0.0000	0.0000	0.0000

按 5 nm 间隔求和

$$\sum \bar{x}(\lambda) = 21.3714$$

$$\sum \bar{y}(\lambda) = 21.3711$$

$$\sum \bar{z}(\lambda) = 21.3715$$

表 5 色适应色品位移修正值 $C_r d_r$

T_c	u_r	v_r	C_r	d_r
P 1900 K	0.3136	0.3597	0.2481	1.5398
P 1950 K	0.3092	0.3594	0.2690	1.5578
P 2000 K	0.3051	0.3591	0.2904	1.5749
P 2050 K	0.3011	0.3587	0.3124	1.5913
P 2100 K	0.2972	0.3583	0.3349	1.6069
P 2150 K	0.2936	0.3578	0.3579	1.6218
P 2200 K	0.2901	0.3574	0.3813	1.6361
P 2250 K	0.2868	0.3569	0.4051	1.6499
P 2300 K	0.2836	0.3563	0.4292	1.6630
P 2350 K	0.2806	0.3558	0.4536	1.6756
P 2400 K	0.2777	0.3552	0.4783	1.6877
P 2450 K	0.2749	0.3547	0.5033	1.6994
P 2500 K	0.2722	0.3541	0.5285	1.7106
P 2550 K	0.2696	0.3535	0.5539	1.7213
P 2600 K	0.2671	0.3528	0.5794	1.7317
P 2650 K	0.2648	0.3522	0.6051	1.7417
P 2700 K	0.2625	0.3516	0.6309	1.7513
P 2750 K	0.2603	0.3509	0.6568	1.7606
P 2800 K	0.2582	0.3503	0.6827	1.7696
P 2850 K	0.2562	0.3496	0.7087	1.7783
P 2900 K	0.2542	0.3489	0.7348	1.7867
P 2950 K	0.2524	0.3483	0.7608	1.7948
P 3000 K	0.2506	0.3476	0.7869	1.8027
P 3050 K	0.2488	0.3469	0.8129	1.8103
P 3100 K	0.2472	0.3462	0.8388	1.8176
P 3150 K	0.2455	0.3456	0.8648	1.8248
P 3200 K	0.2440	0.3449	0.8906	1.8317
P 3250 K	0.2425	0.3442	0.9164	1.8384

续表 5

T_c	u_r	v_r	C_r	d_r
P 3300 K	0.2410	0.3435	0.9422	1.8449
P 3350 K	0.2396	0.3429	0.9678	1.8512
P 3400 K	0.2383	0.3422	0.9933	1.8573
P 3450 K	0.2370	0.3415	1.0187	1.8633
P 3500 K	0.2357	0.3408	1.0440	1.8691
P 3550 K	0.2345	0.3402	1.0691	1.8747
P 3600 K	0.2333	0.3395	1.0941	1.8802
P 3700 K	0.2311	0.3382	1.1437	1.8907
P 3800 K	0.2289	0.3369	1.1927	1.9007
P 3900 K	0.2270	0.3356	1.2411	1.9102
P 4000 K	0.2251	0.3344	1.2888	1.9192
P 4100 K	0.2234	0.3332	1.3357	1.9277
P 4200 K	0.2217	0.3320	1.3820	1.9359
P 4300 K	0.2202	0.3308	1.4275	1.9436
P 4400 K	0.2187	0.3296	1.4722	1.9511
P 4500 K	0.2173	0.3285	1.5162	1.9581
P 4600 K	0.2160	0.3274	1.5595	1.9649
P 4700 K	0.2148	0.3263	1.6019	1.9714
P 4800 K	0.2136	0.3252	1.6436	1.9776
P 4900 K	0.2125	0.3241	1.6846	1.9836
D 5000 K	0.2092	0.3254	1.6494	1.9975
D 5100 K	0.2081	0.3244	1.6892	2.0032
D 5200 K	0.2071	0.3234	1.7283	2.0086
D 5300 K	0.2062	0.3224	1.7668	2.0139
D 5400 K	0.2053	0.3215	1.8046	2.0189
D 5500 K	0.2045	0.3205	1.8418	2.0237
D 5600 K	0.2036	0.3196	1.8782	2.0284
D 5700 K	0.2029	0.3187	1.9140	2.0329

续表 5

T_c	u_r	v_r	C_r	d_r
D 5800 K	0.2021	0.3178	1.9492	2.0372
D 5900 K	0.2014	0.3170	1.9836	2.0414
D 6000 K	0.2008	0.3161	2.0174	2.0454
D 6100 K	0.2001	0.3153	2.0506	2.0492
D 6250 K	0.1992	0.3141	2.0991	2.0548
D 6500 K	0.1978	0.3122	2.1768	2.0634
D 6750 K	0.1966	0.3105	2.2506	2.0714
D 7000 K	0.1955	0.3088	2.3208	2.0787
D 7250 K	0.1945	0.3072	2.3878	2.0856
D 7500 K	0.1935	0.3057	2.4514	2.0919
D 7750 K	0.1927	0.3043	2.5119	2.0978
D 8000 K	0.1919	0.3030	2.5694	2.1032
D 8250 K	0.1912	0.3017	2.6241	2.1084
D 8500 K	0.1906	0.3005	2.6763	2.1131
D 9000 K	0.1874	0.2983	2.7732	2.1219
D 9500 K	0.1884	0.2964	2.8615	2.1296
D 10000 K	0.1876	0.2946	2.9420	2.1364
D 10500 K	0.1868	0.2930	3.0157	2.1426
D 11000 K	0.1862	0.2915	3.0832	2.1482
D 12000 K	0.1850	0.2890	3.2026	2.1577
D 13000 K	0.1841	0.2868	3.3045	2.1657
D 14000 K	0.1834	0.2850	3.3922	2.1725
D 15000 K	0.1828	0.2834	3.4684	2.1782
D 17000 K	0.1818	0.2809	3.5937	2.1875
D 20000 K	0.1809	0.2781	3.7338	2.1976
D 25000 K	0.1798	0.2750	3.8899	2.2087

表 6 在参照光源照射下检验色样的 $U^*V^*W^*$ 值

P 1900K				P 1950K			P 2000K		
U^*	V^*	W^*		U^*	V^*	W^*	U^*	V^*	W^*
1	38.52	- 1.07	64.96	38.77	- 0.91	64.82	38.98	- 0.73	64.68
2	13.96	2.24	62.04	14.25	2.53	61.98	14.52	2.82	61.92
3	- 20.63	6.23	60.47	- 20.27	6.58	60.54	- 19.90	6.95	60.59
4	- 44.40	4.56	55.76	- 44.34	4.67	55.93	- 44.26	4.78	56.10
5	- 37.65	0.59	57.02	- 37.70	0.41	57.17	- 37.73	0.22	57.31
6	- 18.47	- 4.45	56.78	- 19.00	- 4.89	56.87	- 19.49	- 5.34	56.95
7	24.34	- 5.36	61.44	23.88	- 5.63	61.35	23.42	- 5.90	61.27
8	55.39	- 5.67	66.34	54.90	- 5.73	66.13	54.38	- 5.79	65.94
9	130.74	- 7.84	53.57	131.03	- 7.52	53.06	131.26	- 7.18	52.57
10	20.72	5.34	84.28	21.30	5.93	84.19	21.85	6.53	84.10
11	- 51.50	4.24	45.03	- 51.70	4.32	45.26	- 51.86	4.39	45.47
12	- 30.82	- 10.68	20.52	- 31.43	- 11.49	20.75	- 31.96	- 12.30	20.98
13	32.65	0.46	83.31	33.00	0.72	83.19	33.32	0.98	83.07
14	- 14.23	3.60	39.14	- 14.05	3.79	39.19	- 13.85	3.99	39.23
15	45.52	- 1.84	64.16	45.40	- 1.63	64.00	45.26	- 1.42	63.84
P 2050K				P 2100K			P 2150K		
U^*	V^*	W^*		U^*	V^*	W^*	U^*	V^*	W^*
1	39.16	- 0.55	64.54	39.32	- 0.37	64.41	39.44	- 0.19	64.29
2	14.77	3.12	61.87	15.00	3.42	61.81	15.22	3.73	61.76
3	- 19.54	7.33	60.64	- 19.17	7.72	60.69	- 18.81	8.11	60.74
4	- 44.15	4.90	56.25	- 44.03	5.03	56.40	- 43.89	5.16	56.54
5	- 37.73	0.04	57.45	- 37.70	0.15	57.58	- 37.66	- 0.33	57.71
6	- 19.94	- 5.79	57.04	- 20.35	- 6.26	57.12	- 20.73	- 6.73	57.20
7	22.96	- 6.19	61.20	22.51	- 6.49	61.13	22.06	- 6.80	61.06
8	53.86	- 5.86	65.77	53.32	- 5.93	65.60	52.78	- 6.01	65.44
9	131.41	- 6.84	52.11	131.50	- 6.50	51.66	131.54	- 6.15	51.23
10	22.37	7.15	84.01	22.87	7.78	83.93	23.34	8.43	83.85
11	- 51.98	4.47	45.68	- 52.06	4.56	45.87	- 52.11	4.65	46.06
12	- 32.42	- 13.10	21.20	- 32.82	- 13.89	21.42	- 33.16	- 14.66	21.63
13	33.60	1.25	82.96	33.86	1.53	82.85	34.09	1.81	82.74
14	- 13.66	4.19	39.27	- 13.46	4.39	39.31	- 13.26	4.60	39.35
15	45.10	- 1.20	63.69	44.93	- 0.98	63.55	44.74	- 0.75	63.42

续表 6

P 2200K				P 2250K			P 2300K		
U*	V*	W*		U*	V*	W*	U*	V*	W*
1	39.54	- 0.01	64.17	39.62	0.18	64.05	39.68	0.36	63.94
2	15.42	4.05	61.71	15.61	4.37	61.66	15.78	4.70	61.61
3	- 18.45	8.52	60.78	- 18.09	8.93	60.82	- 17.74	9.35	60.85
4	- 43.74	5.30	56.68	- 43.57	5.45	56.81	- 43.40	5.60	56.93
5	- 37.60	- 0.51	57.83	- 37.52	- 0.69	57.95	- 37.43	- 0.87	58.06
6	- 21.07	- 7.20	57.28	- 21.38	- 7.67	57.36	- 21.67	- 8.15	57.44
7	21.63	- 7.12	61.01	21.20	- 7.44	60.95	20.79	- 7.77	60.90
8	52.24	- 6.10	65.29	51.69	- 6.20	65.14	51.15	- 6.30	65.01
9	131.53	- 5.79	50.83	131.48	- 5.43	50.44	131.38	- 5.08	50.06
10	23.80	9.09	83.77	24.23	9.76	83.69	24.63	10.44	83.61
11	- 52.13	4.75	46.24	- 52.12	4.85	46.41	- 52.09	4.96	46.57
12	- 33.45	- 15.43	21.84	- 33.69	- 16.18	22.04	- 33.88	- 16.92	22.24
13	34.29	2.10	82.64	34.47	2.39	82.54	34.62	2.68	82.44
14	- 13.05	4.81	39.38	- 12.85	5.03	39.41	- 12.65	5.25	39.44
15	44.53	- 0.52	63.29	44.32	- 0.29	63.17	44.09	- 0.06	63.05
P 2350K				P 2400K			P 2450K		
U*	V*	W*		U*	V*	W*	U*	V*	W*
1	39.72	0.55	63.84	39.74	0.74	63.73	39.75	0.92	63.64
2	15.94	5.03	61.56	16.09	5.37	61.52	16.22	5.70	61.47
3	- 17.40	9.78	60.88	- 17.07	10.20	60.91	- 16.74	10.64	60.94
4	- 43.21	5.75	57.05	- 43.03	5.91	57.16	- 42.83	6.08	57.27
5	- 37.32	- 1.05	58.17	- 37.21	- 1.22	58.27	- 37.09	- 1.39	58.37
6	- 21.92	- 8.62	57.51	- 22.15	- 9.10	57.59	- 22.35	- 9.57	57.66
7	20.38	- 8.10	60.85	19.99	- 8.44	60.80	19.61	- 8.78	60.76
8	50.60	- 6.41	64.88	50.06	- 6.53	64.76	49.53	- 6.65	64.64
9	131.26	- 4.72	49.70	131.09	- 4.36	49.36	130.91	- 4.00	49.03
10	25.02	11.13	83.53	25.38	11.82	83.46	25.73	12.52	83.39
11	- 52.04	5.07	46.73	- 51.98	5.18	46.88	- 51.90	5.31	47.03
12	- 34.04	- 17.65	22.43	- 34.16	- 18.35	22.62	- 34.24	- 19.04	22.80
13	34.76	2.97	82.35	34.87	3.27	82.26	34.97	3.57	82.18
14	- 12.45	5.48	39.47	- 12.26	5.70	39.49	- 12.07	5.93	39.52
15	43.86	0.17	62.94	43.62	0.40	62.83	43.37	0.63	62.73