

ICS 29.140.01
分类号: K 70
备案号: 60698-2017



中华人民共和国轻工行业标准

QB/T 5208—2017

白光光源显色性评价方法

Evaluation method for white light source color rendition

2017-11-07 发布

2018-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评价方法	3
4.1 概述	3
4.2 输入参数	4
4.3 计算方法	9
附录 A（规范性附录）光谱反射因子	17
附录 B（资料性附录） R_f 和 R_g 的差异性对比和存在关系	41
附录 C（资料性附录）关于本标准的附加说明	42
附录 D（资料性附录）试验色样的表观颜色	44
参考文献	45

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国照明电器标准化技术委员会（SAC/TC 224）归口。

本标准起草单位：国家电光源质量监督检验中心（北京）、普罗斯电器（中国）有限公司、合肥本山电子科技有限公司、佛山电器照明股份有限公司、佛山市华全电气照明有限公司。

本标准主要起草人：张伟、刘凯、陈香琳、魏彬、曾海生。

本标准为首次发布。

白光光源显色性评价方法

1 范围

本标准规定了评价白光光源显色性用两个度量参数的计算方法，包括颜色保真指数 R_f 和色域指数 R_g 。

本标准适用于室内和室外以明视觉为主的照明水平、以普通照明为主的白光光源和照明系统。
除非另有说明，本标准中“光源”和“被测照明体”指白光光源和照明系统。

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。

GB/T 2900.65—2004 电工术语 照明

3 术语和定义

GB/T 2900.65—2004中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

显色性 colour rendering

照明体对物体色貌的影响，这种影响是观察者有意或无意地将它与参照照明体下的色貌相比较产生的。

[GB/T 2900.65—2004，定义845-02-59]

3.2

颜色保真指数 colour fidelity index

R_f

对于规定的一组 99 种试验色样的特殊颜色保真指数 $R_{fcs,i}$ 的平均值。

3.3

特殊颜色保真指数 special colour fidelity index

$R_{fcs,i}$

被测照明体照射指定 99 种试验色样所呈现的心理物理色与参照照明体照射同样试验色样所呈现的心理物理色一致程度的度量（适当考虑色适应状态）。

注：附录A给出了99种试验色样的光谱反射因子。

3.4

色域指数 gamut index

R_g

表征被测照明体照射下颜色饱和度的参数，由99种试验色样分别在被测照明体和参照照明体条件下构建的色域多边形面积比计算得到。

注：附录A给出了99种试验色样的光谱反射因子。

3.5

色饱和度 saturation

按照表面的视亮度来判断的色浓度。

注：对于给定观察条件和在明视觉范围内各级光亮度水平，给定色品的色刺激对于各级光亮度均呈现近似恒定的色饱和度，但当视亮度很高时除外。

[GB/T 2900.65—2004，定义 845-02-41]

3.6

色调 hue

表面呈现出类似知觉颜色红、黄、绿和蓝中的一种或其中两种色的组合的视觉属性。

[GB/T 2900.65—2004, 定义 845-02-35]

3.7

明视觉 photopic vision

正常人眼睛适应于几个坎德拉每平方米以上的光亮度水平时的视觉。

注：在明视觉中，（视网膜的）锥状细胞是起主要作用的光感受器。

[GB/T 2900.65—2004, 定义 845-02-09]

3.8

CIE 1931 标准色度观测者 CIE 1931 standard colorimetric observer

色匹配特性与1931年CIE采用的色匹配函数 $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ 相一致的理想观测者。

[GB/T 2900.65—2004, 定义 845-03-31]

3.9

CIE 1964 补充标准色度观测者 CIE 1964 supplementary standard colorimetric observer

色匹配特性与1964年CIE采用的色匹配函数 $\bar{x}_{10}(\lambda)$, $\bar{y}_{10}(\lambda)$, $\bar{z}_{10}(\lambda)$ 相一致的理想观测者。

[GB/T 2900.65—2004, 定义 845-03-32]

3.10

参照明体 reference illuminant

作为与其他照明体进行比较的照明体。

[GB/T 2900.65—2004, 定义 845-02-60]

3.11

普朗克辐射体 Planckian radiator

黑体 blackbody

对任何波长，入射方向或偏振状态的入射辐射均能完全吸收的理想热辐射体，该热辐射体在任何波长和任何方向对在给定温度下处于热平衡状态的热辐射体具有最大的辐射亮度的光谱密集度。

[GB/T 2900.65—2004, 定义 845-04-04]

3.12

普朗克轨迹 Planckian locus

在色品图中，代表不同温度普朗克辐射体辐射的色品的点形成的轨迹。

[GB/T 2900.65—2004, 定义 845-03-41]

3.13

CIE 标准照明体 CIE standard illuminants

由 CIE 依照相对光谱功率分布规定的照明体 A、B、C、D₆₅ 和其他照明体 D。

注：上述照明体表示：

A：温度约为 2 856 K 的普朗克辐射体的辐射；

B：直射的太阳辐射（已作废）；

C：平均昼光；

D₆₅：包括紫外区段的昼光。

（参见 CIE 15 号出版物）。

[GB/T 2900.65—2004，定义 845-03-12]

3.14

日光照明体 **daylight illuminant**

具有与一种时相的日光相同或近似相同的相对光谱功率分布的照明体。

[GB/T 2900.65—2004，定义 845-03-11]

3.15

三刺激值（色刺激的） **tristimulus values (of a colour stimulus)**

在给定的三色系统中，与所考虑的刺激的颜色相匹配所要求的三种参照色刺激的总量。

注：在CIE标准色度系统中，三刺激值用符号 X ， Y ， Z 和 X_{10} ， Y_{10} ， Z_{10} 表示。

[GB/T 2900.65—2004，定义 845-03-22]

3.16

色空间 **colour space**

颜色在三维空间中的几何表示。

[GB/T 2900.65—2004，定义 845-03-25]

3.17

CAM02-UCS 色空间 **CAM02-UCS colour space**

基于 CIE CAM02 色貌模型所建立的、由直角坐标 $J'a'b'$ 构成的三维均匀颜色空间。

注1：4.2.5给出了建立CAM02-UCS色空间的基础参数。

注2：4.3.2给出了计算CAM02-UCS色空间内色坐标的方法。

3.18

适应色度位移 **adaptive colorimetric shift**

为了修正色适应的变化而做的数学调整。

[GB/T 2900.65—2004，定义 845-02-65]

3.19

荧光 **fluorescence**

由光激发的能级向较低能级的直接跃迁而发射光辐射的光致发光，这种跃迁通常在光激发后10 ns 之内发生。

[GB/T 2900.65—2004，定义 845-04-20]

4 评价方法

4.1 概述

R_f 和 R_g 的计算流程见图 1，具体计算步骤见 4.2.1~4.2.6。

R_f 与 R_a 的计算差异见附录 B，使用 R_f 和 R_g 的辅助信息见附录 C。

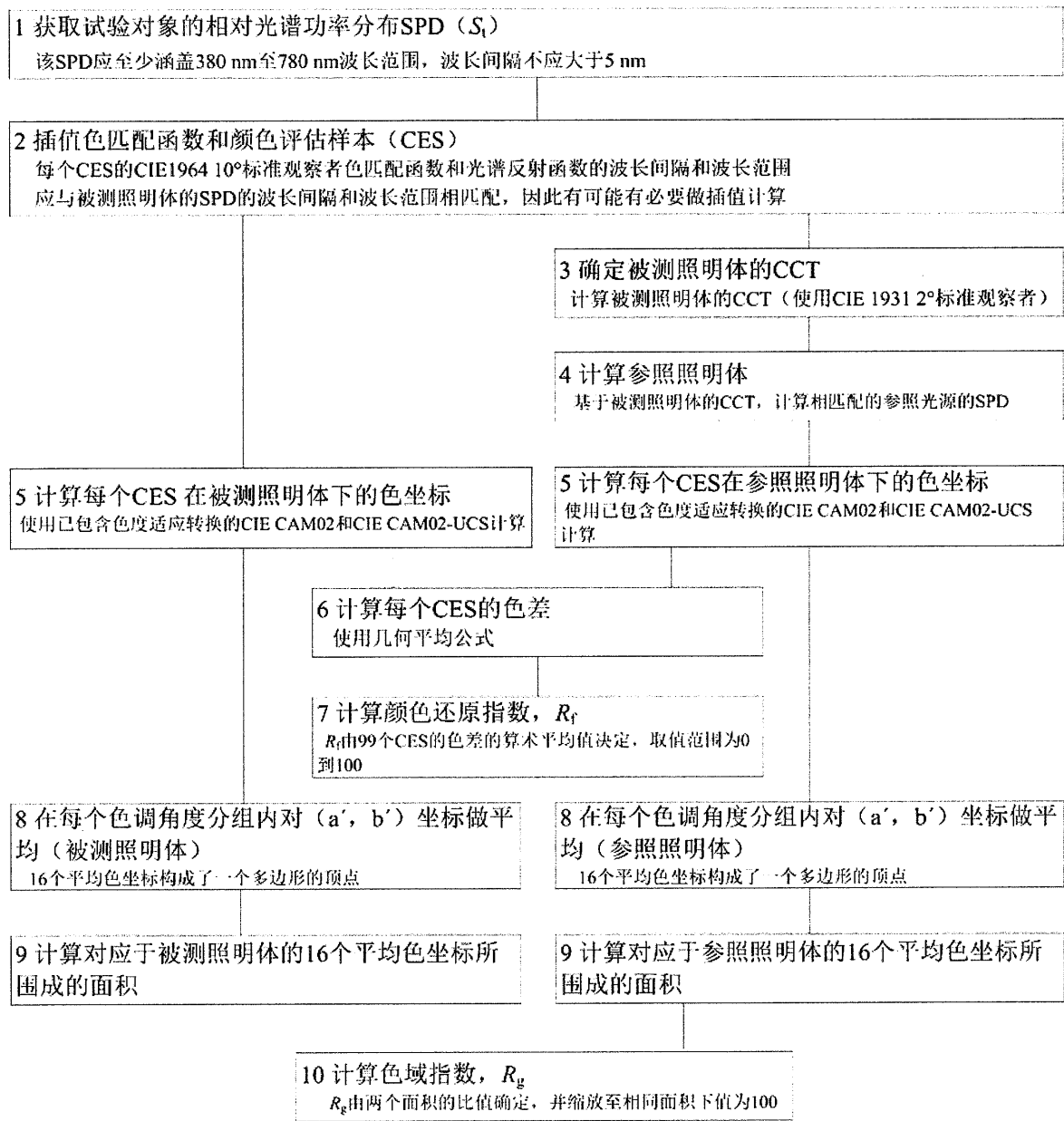


图1 计算 R_f 和 R_g 的流程图

4.2 输入参数

4.2.1 色度观测者

使用CIE 1964 10°标准色度观测者计算试验色样的三刺激值, 并进一步计算颜色保真指数。CIE 1964 10°标准色度观测者所对应颜色匹配函数为CMFs $\bar{x}_{10}(\lambda)$ 、 $\bar{y}_{10}(\lambda)$ 和 $\bar{z}_{10}(\lambda)$ 。

注1: 根据 CCT 的定义, 确定被测照明体 CCT 所用色度观测者为 CIE 1931 2°标准色度观测者。

注2: CIE 1931 2°标准色度观测者也用于计算颜色坐标 (x, y) 和 (u', v') 。

4.2.2 被测照明体及其三刺激值

用 $S_l(\lambda)$ 表示被测照明体的相对光谱功率分布 (SPD), 应至少覆盖 380 nm~780 nm 波长范围。按照公式 (1) ~ (4) 计算被测照明体的三刺激值:

$$X_{10,t} = k_t \int_{380}^{780} S_t(\lambda) \bar{x}_{10}(\lambda) d\lambda \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$Y_{10,t} = k_t \int_{380}^{780} S_t(\lambda) \bar{y}_{10}(\lambda) d\lambda \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$Z_{10,t} = k_t \int_{380}^{780} S_t(\lambda) \bar{z}_{10}(\lambda) d\lambda \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$$k_t = \frac{100}{\int_{380}^{780} S_t(\lambda) \bar{y}_{10}(\lambda) d\lambda} \quad \dots\dots\dots (4)$$

注: 在计算过程中使用了归一化处理, 因此刺激值 $Y=100$ 。

4.2.3 参照照明体及其三刺激值

参照照明体为由普朗克辐射体、CIE 日光(D)系列照明体和二者混合体构成的集合, 参照照明体的 SPD 应覆盖 380 nm~780 nm 波长范围。计算被测照明体的 R_f 和 R_g 值时, 应选择具有与被测照明体 CCT (T_t) 相同 CCT 数值的参照照明体 (参照照明体的 CCT 用 T_r 表示)。具体如下:

a) 若 $T_t \leq 4\,500\text{ K}$

参照照明体为普朗克辐射体 (用下标 P 表示), 根据公式 (5) ~ (6) 计算参照照明体的 SPD:

$$S_{r,p}(\lambda, T_t) = \frac{L_{e,\lambda}(\lambda, T_t)}{L_{e,\lambda}(560\text{nm}, T_t)} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$$L_{e,\lambda}(\lambda, T_t) = \lambda^{-5} \left[e^{\left(\frac{1.4388 \times 10^{-2}}{\lambda T_t} \right)} - 1 \right]^{-1} \quad \dots\dots\dots (6)$$

b) 若 $T_t \geq 5\,500\text{ K}$

参照照明体为对应于具体时相的 CIE 日光照明体 (用下标 D 表示), 根据公式 (7) ~ (12) 计算参照照明体的 SPD:

$$S_{r,D}(\lambda) = S_0(\lambda) + M_1 S_1(\lambda) + M_2 S_2(\lambda) \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中波长函数 $S_0(\lambda)$ 、 $S_1(\lambda)$ 和 $S_2(\lambda)$ 见表 1, 且:

$$M_1 = \frac{-1.3515 - 1.7703x_D + 5.9114y_D}{0.0241 + 0.2562x_D - 0.7341y_D} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$M_2 = \frac{0.0300 - 31.4424x_D + 30.0717y_D}{0.0241 + 0.2562x_D - 0.7341y_D} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中, 若 $5\,500\text{ K} \leq T_t = T_r \leq 7\,000\text{ K}$:

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

或者, 若 $T_t = T_r > 7\,000\text{ K}$:

$$x_D = \frac{-2.0064 \times 10^9}{T_r^3} + \frac{1.9018 \times 10^6}{T_r^2} + \frac{0.24748 \times 10^3}{T_r} + 0.237040 \quad \dots\dots\dots (11)$$

且式中:

$$y_D = -3.000x_D^2 + 2.870x_D - 0.275 \quad \dots\dots\dots (12)$$

c) 若 $4\,500\text{ K} < T_t < 5\,500\text{ K}$

参照照明体为普朗克辐射体和 CIE 日光照明体的一定比例混合体(用下标 M 表示), 根据公式(13)~

(16) 计算参照照明体的 SPD:

$$S_{r,M}(\lambda, T_t) = \frac{5500 - T_t}{1000} S_{r,P} + \left(1 - \frac{5500 - T_t}{1000}\right) S_{r,D} \dots\dots\dots (13)$$

即, 参照照明体的相对光谱功率分布 $S_r(\lambda, T_t)$ 由其 CCT 数值 (T_t) 决定, 概述如下:

$$S_r(\lambda, T_t) = S_{r,P}(\lambda, T_t); T_t \leq 4\,500\text{ K} \dots\dots\dots (14)$$

$$S_r(\lambda, T_t) = S_{r,M}(\lambda, T_t); 4\,500\text{ K} < T_t < 5\,500\text{ K} \dots\dots\dots (15)$$

$$S_r(\lambda, T_t) = S_{r,D}(\lambda, T_t); T_t \geq 5\,500\text{ K} \dots\dots\dots (16)$$

按照以上方式确定并计算得到参照照明体的相对光谱功率分布后, 按比例调整 SPD 以保证刺激值 $Y=100$ 。按照公式 (17) ~ (20) 计算参照照明体的三刺激值:

$$X_{10,r} = k_r \int_{380}^{780} S_r(\lambda) \bar{x}_{10}(\lambda) d\lambda \dots\dots\dots (17)$$

$$Y_{10,r} = k_r \int_{380}^{780} S_r(\lambda) \bar{y}_{10}(\lambda) d\lambda \dots\dots\dots (18)$$

$$Z_{10,r} = k_r \int_{380}^{780} S_r(\lambda) \bar{z}_{10}(\lambda) d\lambda \dots\dots\dots (19)$$

式中:

$$k_r = \frac{100}{\int_{380}^{780} S_r(\lambda) \bar{y}_{10}(\lambda) d\lambda} \dots\dots\dots (20)$$

表1 计算 CIE 日光照明体 SPD 用波长函数 $S_0(\lambda)$ 、 $S_1(\lambda)$ 和 $S_2(\lambda)$ 系数值

波长 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	43.3	-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

表 1 (续)

波长 λ /nm	$S_0(\lambda)$	$S_1(\lambda)$	$S_2(\lambda)$
520	105.5	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	91.3	-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	47.4	-7.8	5.2
770	68.6	-11.2	7.4
780	65.0	-10.4	6.8

4.2.4 试验色样 (CES)

使用 99 个试验色样 (CES) 评价被测照明体相对于参照照明体的显色特性。所选择试验色样的色坐标在颜色空间内均匀分布, 且综合起来基本对波长没有偏好。

图2给出了99个CES的光谱反射因子, 图2中线条颜色和附录D中色块颜色近似于样本在5 000 K参照照明体 (50 %普朗克辐射体和50 % D_{50} 混合构成) 照射下的表现颜色。附录A给出了99个CES的光谱反射因子 $[R_i(\lambda)]$ 。

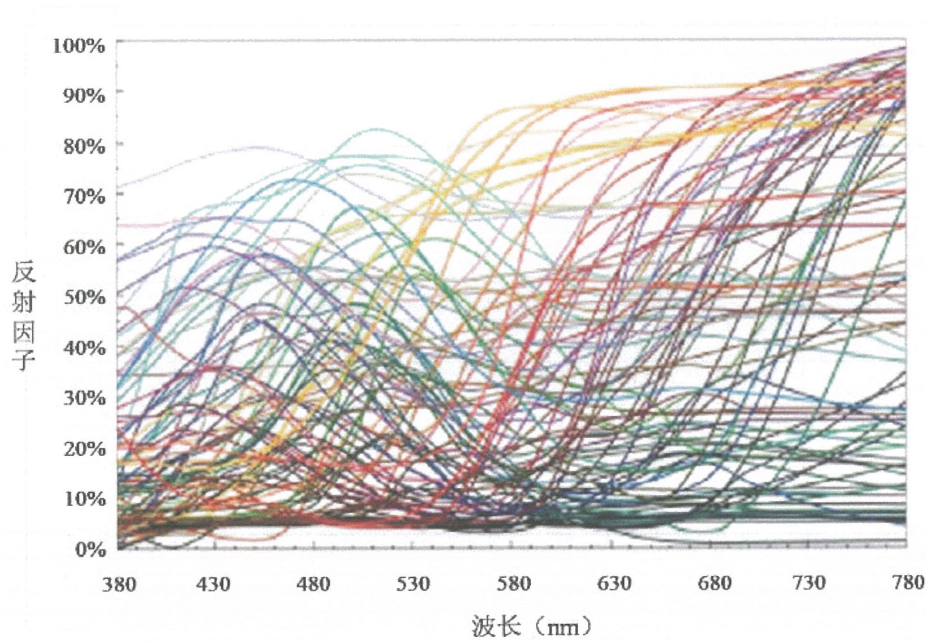


图2 99 个 CES 的光谱反射因子

图3为CES在CAM02-UCS中的散点图，图3中每个散点图代表一个二维空间，各点代表颜色样本在相应二维空间平面上的投影点。这些点表征了颜色样本的均匀分布和范围。边界反映了自然颜色体系（NCS）色域的形状，且不包含 J' 小于20的区域，更好地代表了所有可能颜色构成的颜色域的形状，该颜色域并非球形。

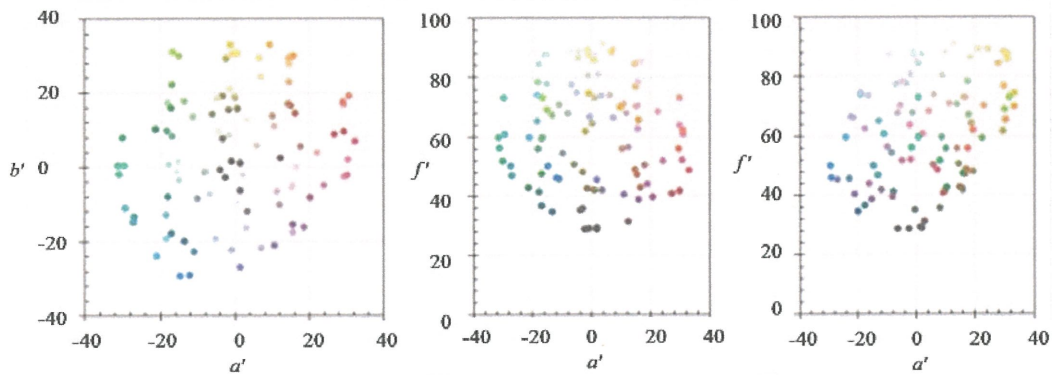


图3 99 个 CES 在 CAM02-UCS 中的分布图

4.2.5 颜色空间

采用 CAM02-UCS 均匀颜色空间计算每个 CES 在被测照明体和参照照明体照射下的色坐标。CAM02-UCS 颜色空间基于 CIECAM02 色貌模型，并已包含色适应转换，因此，不需要对该空间的计算色坐标再做其他色适应转换操作。

CAM02-UCS 颜色空间使用以下 CIECAM02 参数，并作为所有相关计算的通用条件：

——背景亮度， $Y_b = 20 \text{ cd/m}^2$

——环境参数 $F = 1$

——环境参数 $N_c = 1$

——环境参数 $c = 0.69$

——适应区亮度, $L_A = 100 \text{ cd/m}^2$

——适应度, $D = 1$

据此得出并使用如下常数量:

$$\text{—— } k = \frac{1}{5 \times L_A + 1} = 0.0020$$

$$\text{—— } F_L = \frac{2}{5} k^4 (5L_A) + \frac{1}{10} (1 - k^4)^2 (5L_A)^{1/3} = 0.7937$$

$$\text{—— } n = \frac{Y_b}{Y_w} = 0.2000$$

$$\text{—— } N_{bb} = N_{cb} = 0.725n^{-0.2} = 1.0003$$

$$\text{—— } z = 1.48 + \sqrt{n} = 1.9272$$

4.3 计算方法

4.3.1 确定数据波长范围和波长间隔

在 380 nm~780 nm 波长范围内做计算, 以对应于 CES 的波长范围。若被测照明体的 SPD 超过 380 nm~780 nm 范围, 应在计算时去除 380 nm 以下及 780 nm 以上的数据。波长间隔不应大于 5 nm, 优选 1 nm 波长间隔。

在部分情况下, 为保证试验样品 SPD、参照照明体 SPD、CES 光谱反射因子和 CMFs 之间的匹配性, 需要对部分数据做插值。在这种情况下, 应将 CES 光谱反射函数和/或 CMFs 插值到与被测照明体 SPD 数据一致的波长间隔。优选导数约束线条插值法, 也可接受线性插值。不对试验样品的 SPD 做插值或外插。

4.3.2 计算 CES 对应于被测照明体和参照照明体的三刺激值

按照公式 (21) ~ (24) 计算 99 个 CES 在被测照明体照射下的三刺激值:

$$X_{10,t,i} = k_t \int_{380}^{780} S_t(\lambda) R_i(\lambda) \bar{x}_{10}(\lambda) d\lambda \quad \dots\dots\dots (21)$$

$$Y_{10,t,i} = k_t \int_{380}^{780} S_t(\lambda) R_i(\lambda) \bar{y}_{10}(\lambda) d\lambda \quad \dots\dots\dots (22)$$

$$Z_{10,t,i} = k_t \int_{380}^{780} S_t(\lambda) R_i(\lambda) \bar{z}_{10}(\lambda) d\lambda \quad \dots\dots\dots (23)$$

式中:

$$k_t = \frac{100}{\int_{380}^{780} S_t(\lambda) \bar{y}_{10}(\lambda) d\lambda} \quad \dots\dots\dots (24)$$

类似地, 按照公式 (25) ~ (28) 计算 99 个 CES 在参照照明体照射下的三刺激值:

$$X_{10,r,i} = k_r \int_{380}^{780} S_r(\lambda) R_i(\lambda) \bar{x}_{10}(\lambda) d\lambda \quad \dots\dots\dots (25)$$

$$Y_{10,r,i} = k_r \int_{380}^{780} S_r(\lambda) R_i(\lambda) \bar{y}_{10}(\lambda) d\lambda \quad (26)$$

$$Z_{10,r,i} = k_r \int_{380}^{780} S_r(\lambda) R_i(\lambda) \bar{z}_{10}(\lambda) d\lambda \quad (27)$$

式中

$$k_r = \frac{100}{\int_{380}^{780} S_r(\lambda) \bar{y}_{10}(\lambda) d\lambda} \quad (28)$$

4.3.3 计算 CES 对应于被测照明体和参照照明体的色坐标

用 $(J'_{t,i}, a'_{t,i}, b'_{t,i})$ 代表每个 CES 在被测照明体照射下的色坐标, i 为代表 CES 的 1 到 99 的整数。类似的, 用 $(J'_{r,i}, a'_{r,i}, b'_{r,i})$ 代表每个 CES 在参照照明体照射下的色坐标。

按照以下步骤分别计算 CES 在被测照明体和参照照明体照射下的色坐标 $(J'_{t,i}, a'_{t,i}, b'_{t,i})$ 和 $(J'_{r,i}, a'_{r,i}, b'_{r,i})$ 。为便于通用性, 公式 (29) ~ (38) 中省略了下标 t (代表被测照明体)、 r (代表参照照明体) 和 i 。以下步骤中下标 w 代表照明体的相关数值。

首先, 基于视网膜锥形体原理, 将刺激值转化为 LMS:

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = M_{\text{CAT02}} \begin{pmatrix} X_{10} \\ Y_{10} \\ Z_{10} \end{pmatrix} \quad (29)$$

式中

$$M_{\text{CAT02}} = \begin{bmatrix} 0.7328 & 0.4296 & -0.1624 \\ -0.7036 & 1.6975 & 0.0061 \\ 0.0030 & 0.0136 & 0.9834 \end{bmatrix} \quad (30)$$

注: 为转化基于 CIE 1931 2° 标准色度观测者的刺激值开发以上矩阵, 矩阵用于 CIE 1964 10° 标准观测者可能存在少量误差, 但可忽略。

应用色适应转换, 使用照明体的相应颜色为 (以下归一化, 使用 $D=1$ 和 $Y_w=100$):

$$R_c = \left(\frac{100}{R_w} \right) R \quad (31)$$

$$G_c = \left(\frac{100}{G_w} \right) G \quad (32)$$

$$B_c = \left(\frac{100}{B_w} \right) B \quad (33)$$

再将视网膜锥形体响应转化到 X_{10} , Y_{10} , Z_{10} 、颜色空间或反之:

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = M_H \begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \end{bmatrix} = M_{HPE} M_{CAT02}^{-1} \begin{bmatrix} R_C \\ G_C \\ B_C \end{bmatrix} \quad (34)$$

式中

$$M_{HPE} = \begin{bmatrix} 0.38971 & 0.68898 & -0.07868 \\ -0.22981 & 1.18340 & 0.04641 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.00000 \end{bmatrix} \quad (35)$$

再应用亮度水平适应因子, 得到视网膜锥形体适应响应为:

$$R'_a = \frac{400(F_L R'/100)^{0.42}}{27.13 + (F_L R'/100)^{0.42}} + 0.1 \quad (36)$$

$$G'_a = \frac{400(F_L G'/100)^{0.42}}{27.13 + (F_L G'/100)^{0.42}} + 0.1 \quad (37)$$

$$B'_a = \frac{400(F_L B'/100)^{0.42}}{27.13 + (F_L B'/100)^{0.42}} + 0.1 \quad (38)$$

接下来, 与 CIECAM02 相关的红-绿 (a) 和黄-蓝 (b) 两个相对通道可由下列公式得到:

$$a = R'_a - \frac{12}{11} G'_a + \frac{1}{11} B'_a \quad (39)$$

$$b = \frac{1}{9} (R'_a + G'_a - 2B'_a) \quad (40)$$

亮度 (J)、色度 (C) 和饱和度 (M) 三个与 CIE CAM02 表观相关的量可由下列公式得到:

$$J = 100 \left(\frac{A}{A_w} \right)^{CZ} \quad (41)$$

$$C = t^{0.9} \times \sqrt{\frac{1}{100} J \times (1.64 - 0.29^n)^{0.73}} \quad (42)$$

$$M = C \times F_L^{0.25} \quad (43)$$

式中消色差响应 (A) 为:

$$A = \left(2R'_a + G'_a + \frac{1}{20} B'_a - 0.305 \right) \times N_{bb} \quad (44)$$

通过将直角坐标 (a, b) 转化为极坐标可建立以度 (h) 为单位的色调角为:

$$h = \angle(a, b) \quad (45)$$

且

$$t = \frac{\frac{50000}{13} \times N_{cb} \times N_c \times e_t \sqrt{a^2}}{R'_a + G'_a + \frac{21}{20} B'_a} \dots\dots\dots (46)$$

式中偏心距 (e_t) 为:

$$e_t = \frac{1}{4} \left(\cos \left(\frac{\pi}{180} h + 2 \right) + 3.8 \right) \dots\dots\dots (47)$$

最后, 可按照公式 (48) ~ (51) 将 CIECAM02 表观相关参数转化为 CAM02-UCS 颜色空间中的坐标:

$$J' = \frac{(1 + 100 \times 0.007) \times J}{1 + 0.007 \times J} \dots\dots\dots (48)$$

$$a' = M' \times \cos \left(\frac{h\pi}{180} \right) \dots\dots\dots (49)$$

$$b' = M' \times \sin \left(\frac{h\pi}{180} \right) \dots\dots\dots (50)$$

式中:

$$M' = \left(\frac{1}{0.0228} \right) \log(1 + 0.0228 \times M) \dots\dots\dots (51)$$

4.3.4 计算色差

用公式 (52) 计算每个 CES 对应于被测照明体和参照照明体之间的色差, 即在 $J'a'b'$ 颜色空间中每个 CES 在被测照明体和参照照明体下色坐标的几何距离 (在 CAM02-UCS 中为标准色差):

$$\Delta E_{Jab,i} = \sqrt{(J'_{t,i} - J'_{r,i})^2 + (a'_{t,i} - a'_{r,i})^2 + (b'_{t,i} - b'_{r,i})^2} \dots\dots\dots (52)$$

图 4 给出了对一个示例光源对每个 CES 的色偏差在 CAM02-UCS 中的分布情况。与参照照明体相比, 被测照明体对饱和红 CES 产生最大偏差。

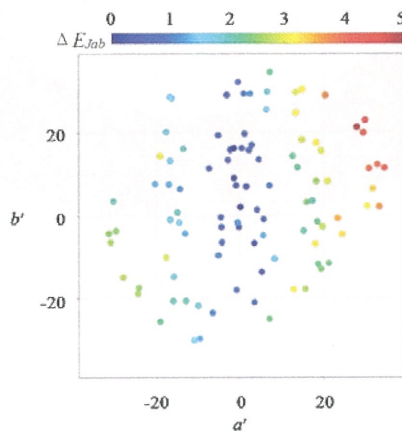


图4 R_t 值为 85 的示例被测照明体照射下每个 CES 的颜色偏差二维点分布

4.3.5 计算颜色保真指数 (R_f)

按照公式 (53) ~ (54), 根据每个 CES 对应于被测照明体和参照照明体之间的色差计算被测照明体的颜色保真指数 R_f , 如下

$$R'_f = 100 - 7.54 \left(\frac{1}{99} \sum_{i=1}^{99} (\Delta E_{Jab,i}) \right) \dots\dots\dots (53)$$

$$R_f = 10 \ln(e^{R'_f/10} + 1) \dots\dots\dots (54)$$

4.3.6 计算色域指数 (R_g)

R_g 为表征在 CAM02-UCS 中 CES 的色坐标 (a' , b') 平均跨度面积的度量, 是对 CES 在被测照明体和参照照明体下相比较的相对量。通过生成色坐标在 a' - b' 面上的二维投影来计算。(a' , b') 为计算 R_f 过程所得色坐标, 因此 R_g 所使用的参照照明体与计算 R_f 所使用的参照照明体相同。

第一步: 将 a' - b' 面分组

以 22.5° 为角度步幅将 a' - b' 面分为径向模式下的 16 个组, 并定义正向水平轴 (x 轴) 为 0° , 逆时针方向为角度增加方向。分组示意图见图 5。

第二步: 计算每个分组内 CES 样本的色坐标算数平均值, 建立色域多边形

根据 CES 样本在参照照明体下的色坐标确定 CES 样本所在的分组。每个样本所在分组随 CCT 不同而变化。图 5 为 2 662 K 普朗克辐射体及 6 496 K D 系列照明体下 CES 样本所在分组情况, 及落在每个组的颜色样本的数量, 该图给出了构建色域多边形用的 16 个色调角度分组, 每个分组内的样本数量受 CCT 影响而变化。分别计算每个分组中 CES 在被测照明体和参照照明体照射下 a' 和 b' 坐标的算数平均值, 得到 2 个 16 组坐标, 绘制在分组图中形成分别对应被测照明体和参照照明体的两个多边形, 如图 6, 该图给出了两个被测照明体 (一个是蓝光芯片和荧光粉转化 LED, 一个是颜色混合型 LED) 的多边形及所对应参照照明体的多边形。该图也显示了 CAM02-UCS 对于室内照明常用 CCT 范围内的稳定性。低 CCT 光源的 R_g 值为 99, 高 CCT 光源的 R_g 值为 91。

第三步: 计算 R_g 值

根据两个多边形面积计算 R_g , 见公式 (55):

$$R_g = 100 \times \frac{A_t}{A_r} \dots\dots\dots (55)$$

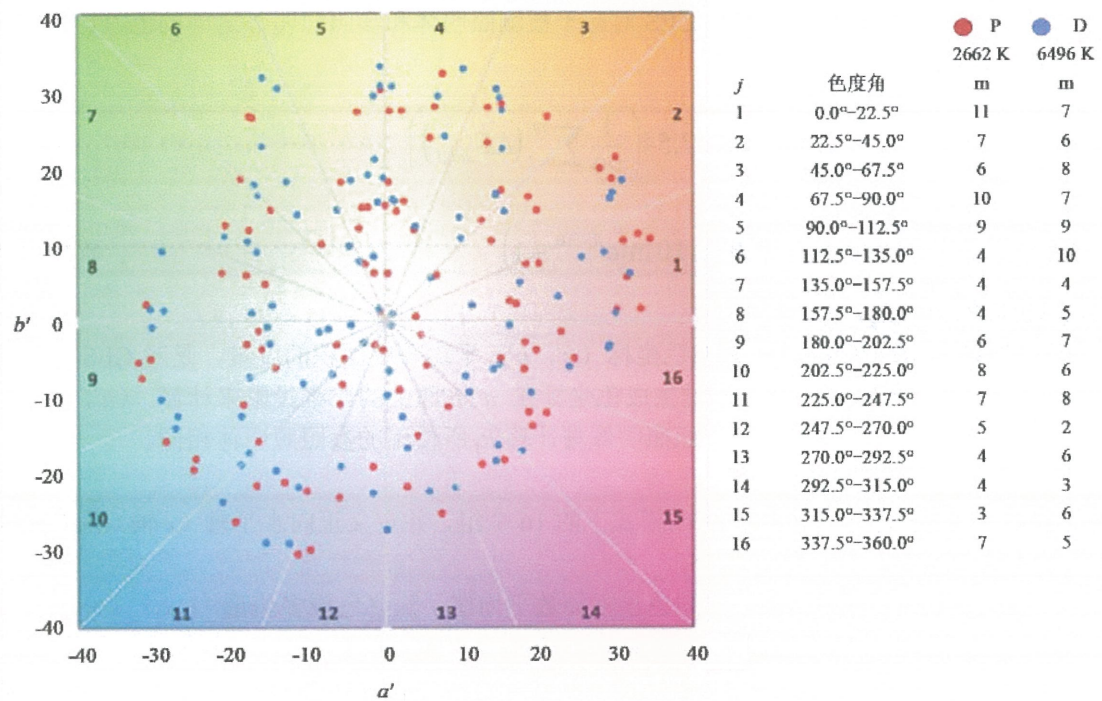


图5 99个CES在2662K普朗克辐射体(P)和6496KD系列辐射体(D)下的色坐标(a' , b')

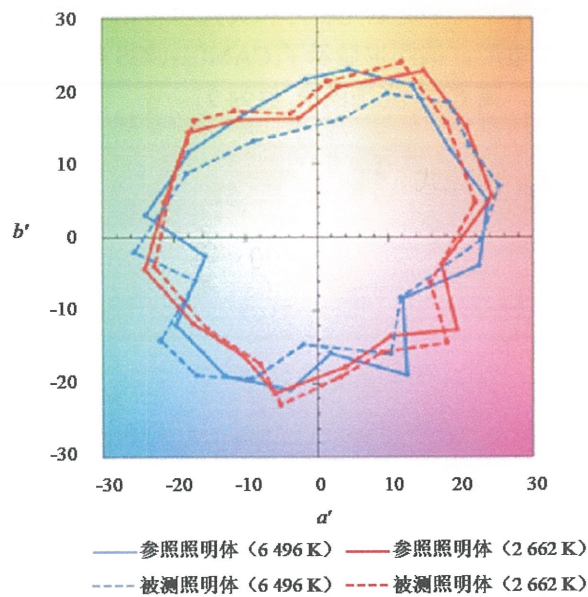


图6 由每个色调角度组中CES色坐标平均值所得出的色域多边形

注1: 本计算方法中计算各个分组内CES色坐标的算数平均值, 因此, 所计算色域为代表所有颜色的平均色域, 而非仅针对最饱和颜色样本的色域。

注2: $R_g = 100$ 所代表含义为: 与参照明体相比, 被测照明体既不增加也不降低所观测试验色样的饱和度, 但并不代表被测照明体对所有个体试验色样都具有与参照明体相同的饱和度。 $R_g < 100$ 代表饱和度在整体上降

低。不存在 R_g 最大值，且追求 R_g 最大化并不一定符合需求。随 R_f 减小， R_g 的可能落点区域增大，例如保持 R_f 为 80 以上时 R_g 的落点区域约为 80 到 120。

4.3.7 建立基于色域多边形的颜色向量图

如图 7 所示，可基于 4.2.6 中色域多边形建立颜色向量图。该向量图可以给出表征平均色域变化的色域指数 R_g 所不能反映出的各个颜色区域（分组）的相对饱和度位移。颜色矢量图上，将参照照明体的色域多边形归一化为圆形，该处理方式与 R_g 的计算无关。被测照明体的边界线在参照照明体边界线外，代表增加该区域颜色饱和度，被测照明体的边界线在参照照明体边界线内，代表降低该区域颜色饱和度。图 7 对应于图 6 中的数据，左图对应于一个 CCT 为 2 662 K 的 SPD， R_f 为 83， R_g 为 99。该样品增加黄色和紫色的饱和度，降低靛青色和红色的饱和度。右图对应于一个 CCT 为 6 496 K 的 SPD， R_f 为 66， R_g 为 91。该样品明显降低黄色、绿色和靛蓝色的饱和度，增加靛青色和橙色的饱和度。

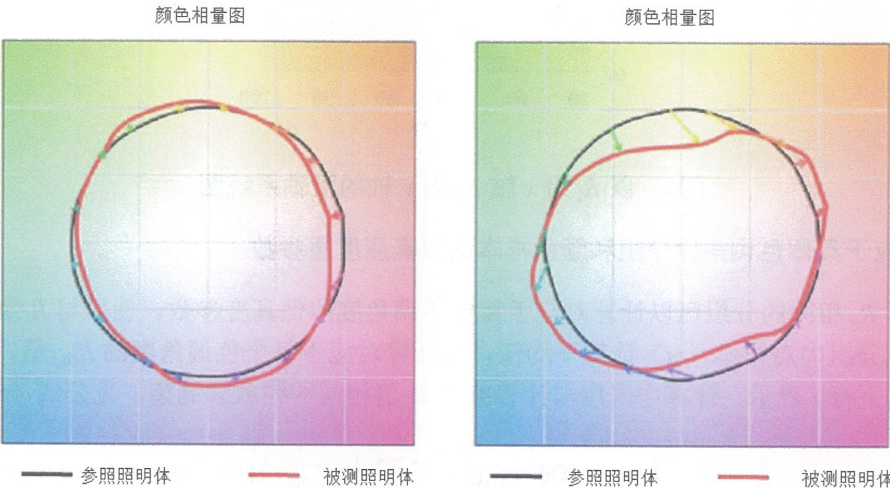


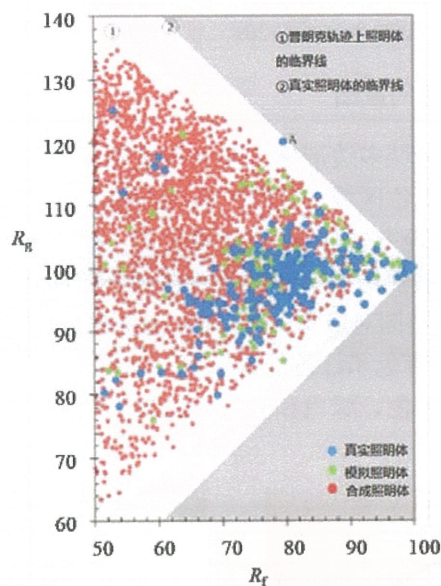
图7 颜色向量图示例

注：同 R_f 和 R_g 一样，该信息为统计信息，通过对CES做平均得到，不直接对应于某个特定颜色。

4.3.8 建立基于 R_f 和 R_g 的双轴系统

R_f 和 R_g 为显色性相关的两个重要度量参数，分别针对颜色保真度（还原性）和颜色色域。增加或降低色域都将降低颜色保真度（还原性），不可能将两个参数值同时最大化。

可以在直角坐标系统中以 R_f 为水平轴（ x 轴）、 R_g 为垂直轴（ y 轴）成对绘制 R_f 和 R_g ，如图 8，该图代表了两参数组合的可能情况。阴影区域代表白光光源一般不会出现出现的区域。数据集上①和②之间的区域代表在色度显色性上更关注饱和度的光源。

图8 以 R_f 为 x 轴 R_g 为 y 轴的双轴系统图

4.3.9 计算对应于具体色调角度分组和颜色样本的保真度量参数

使用与计算 R_g 相同的分组可以计算对应于特定色调角度的保真度参数。使用与 R_f 类似的公式，仅在每个色调角度分组内对样本 (m) 计算平均值，可计算对应于每个色调角度的 $R_{th,j}$ 值，色调角度颜色保真指数数值用下标 j 表示。计算中采用与计算整体 R_f 值相同的缩放和调整，见公式 (56) ~ (59)：

$$R'_{th,j} = 100 - 6.6 \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\Delta E_{Jab,i}) \right) \dots\dots\dots (56)$$

$$R_{th,j} = 10 \ln(e^{R'_{th,j}/10} + 1) \dots\dots\dots (57)$$

也可以对 99 个 CES 中的单个样本计算颜色保真指数：

$$R'_{fces,i} = 100 - 7.54 \times \Delta E_{Jab,i} \dots\dots\dots (58)$$

$$R_{fces,i} = 10 \ln(e^{R'_{fces,i}/10} + 1) \dots\dots\dots (59)$$

注 1：CES 15 和 CES 18 为代表人体肤色的两个样本，基于这两个样本计算所得特殊颜色保真指数数值与基于所考虑所有皮肤样本计算所得保真指数数值吻合性较好。

注 2： R_f 、 R_{th} 或 R_{fces} 等均基于 CES 样本计算得出，可作为光源显色特性的表征参数，但不能具体对应非 CES 样本外的其他颜色样本的颜色差异。如果需要特定非 CES 物品的信息，可使用该物品的光谱反射函数做计算。

附 录 A
(规范性附录)
光谱反射因子

本附录中所提供 CES 光谱反射因子以 5 nm 为波长间隔。根据具体需求可做插值计算以获取更小波长间隔的函数（比如 1 nm），优选导数约束样条插值。

为获得 380 nm～780 nm 的数据，对表格中标注星号（*）的 33 个 CES 做了数据外插。外插计算采用了以下基于反射量（ r ）的步骤：

$$X = \ln\left(\frac{r}{1-r}\right) \dots\dots\dots (A.1)$$

使用 X ，并使用函数在 400 nm 和 700 nm 的斜率做线性外插，可得到 X' ，因此：

$$R' = \frac{e^{X'}}{1+e^{X'}} \dots\dots\dots (A.2)$$

另外，对表格中上标s的6个样本做了平滑处理以降低数据的数字噪声。通过对平滑数据周围40 nm 范围内数据做平均完成平滑处理。

表A. 1 CES01～CES09 的光谱反射因子

波长 λ /nm	CES01*	CES02*	CES03	CES04	CES05	CES06	CES07*	CES08	CES09
380	0.6195	0.2517	0.0000	0.4738	0.1335	0.0453	0.0600	0.0582	0.0416
385	0.6236	0.2541	0.0066	0.4779	0.1354	0.0534	0.0596	0.0596	0.0417
390	0.6277	0.2566	0.0169	0.4641	0.1357	0.0629	0.0592	0.0598	0.0419
395	0.6317	0.2590	0.0177	0.4410	0.1354	0.0739	0.0587	0.0594	0.0420
400	0.6359	0.2615	0.0117	0.4216	0.1358	0.0825	0.0583	0.0589	0.0422
405	0.6402	0.2641	0.0051	0.4056	0.1376	0.1038	0.0579	0.0586	0.0423
410	0.6454	0.2670	0.0038	0.3895	0.1400	0.1197	0.0573	0.0584	0.0425
415	0.6489	0.2683	0.0087	0.3757	0.1420	0.1305	0.0569	0.0580	0.0427
420	0.6507	0.2684	0.0189	0.3650	0.1419	0.1370	0.0568	0.0577	0.0432
425	0.6515	0.2678	0.0297	0.3561	0.1389	0.1398	0.0569	0.0578	0.0437
430	0.6508	0.2663	0.0420	0.3494	0.1333	0.1402	0.0572	0.0580	0.0444
435	0.6482	0.2635	0.0490	0.3420	0.1260	0.1395	0.0574	0.0579	0.0452
440	0.6440	0.2590	0.0546	0.3338	0.1174	0.1379	0.0576	0.0576	0.0460
445	0.6383	0.2524	0.0567	0.3241	0.1079	0.1354	0.0576	0.0573	0.0468
450	0.6301	0.2431	0.0541	0.3128	0.0982	0.1322	0.0573	0.0571	0.0477
455	0.6190	0.2309	0.0549	0.2982	0.0887	0.1284	0.0565	0.0571	0.0486
460	0.6063	0.2175	0.0591	0.2798	0.0798	0.1243	0.0553	0.0573	0.0494
465	0.5936	0.2047	0.0608	0.2604	0.0718	0.1202	0.0541	0.0571	0.0498
470	0.5802	0.1918	0.0626	0.2408	0.0651	0.1160	0.0529	0.0569	0.0501
475	0.5655	0.1781	0.0630	0.2221	0.0598	0.1116	0.0519	0.0566	0.0504
480	0.5515	0.1656	0.0607	0.2046	0.0559	0.1074	0.0511	0.0565	0.0514

表 A. 1 (续)

波长 λ /nm	CES01*	CES02*	CES03	CES04	CES05	CES06	CES07*	CES08	CES09
485	0.5402	0.1560	0.0597	0.1888	0.0532	0.1041	0.0504	0.0563	0.0534
490	0.5300	0.1481	0.0594	0.1749	0.0514	0.1017	0.0498	0.0561	0.0559
495	0.5194	0.1403	0.0560	0.1634	0.0499	0.1000	0.0494	0.0557	0.0580
500	0.5095	0.1327	0.0539	0.1556	0.0487	0.0986	0.0490	0.0553	0.0593
505	0.5016	0.1260	0.0520	0.1519	0.0478	0.0971	0.0487	0.0551	0.0590
510	0.4958	0.1209	0.0489	0.1514	0.0476	0.0960	0.0484	0.0550	0.0577
515	0.4917	0.1177	0.0476	0.1541	0.0483	0.0956	0.0483	0.0549	0.0560
520	0.4894	0.1161	0.0465	0.1604	0.0501	0.0962	0.0482	0.0549	0.0542
525	0.4888	0.1157	0.0440	0.1708	0.0530	0.0978	0.0481	0.0548	0.0524
530	0.4894	0.1161	0.0410	0.1859	0.0565	0.1003	0.0479	0.0546	0.0506
535	0.4907	0.1171	0.0405	0.2056	0.0601	0.1039	0.0478	0.0545	0.0487
540	0.4938	0.1187	0.0419	0.2289	0.0634	0.1086	0.0477	0.0544	0.0467
545	0.5001	0.1211	0.0420	0.2548	0.0663	0.1147	0.0478	0.0544	0.0445
550	0.5103	0.1252	0.0412	0.2827	0.0695	0.1222	0.0480	0.0544	0.0422
555	0.5249	0.1320	0.0418	0.3120	0.0738	0.1310	0.0483	0.0544	0.0404
560	0.5442	0.1433	0.0431	0.3420	0.0806	0.1412	0.0488	0.0546	0.0394
565	0.5683	0.1609	0.0448	0.3712	0.0912	0.1528	0.0497	0.0550	0.0396
570	0.5963	0.1855	0.0443	0.3978	0.1054	0.1652	0.0513	0.0557	0.0408
575	0.6268	0.2171	0.0463	0.4212	0.1225	0.1780	0.0539	0.0568	0.0426
580	0.6578	0.2542	0.0491	0.4414	0.1398	0.1903	0.0585	0.0592	0.0448
585	0.6874	0.2951	0.0515	0.4580	0.1547	0.2016	0.0664	0.0638	0.0475
590	0.7149	0.3376	0.0531	0.4711	0.1670	0.2116	0.0792	0.0722	0.0504
595	0.7397	0.3799	0.0546	0.4811	0.1776	0.2203	0.0989	0.0858	0.0532
600	0.7617	0.4205	0.0586	0.4884	0.1912	0.2271	0.1277	0.1061	0.0555
605	0.7807	0.4583	0.0660	0.4939	0.2126	0.2314	0.1668	0.1342	0.0570
610	0.7972	0.4932	0.0743	0.4982	0.2456	0.2333	0.2143	0.1696	0.0577
615	0.8116	0.5253	0.0852	0.5023	0.2922	0.2332	0.2668	0.2113	0.0581
620	0.8239	0.5540	0.0979	0.5057	0.3506	0.2323	0.3190	0.2568	0.0584
625	0.8343	0.5787	0.1093	0.5082	0.4173	0.2322	0.3658	0.3037	0.0587
630	0.8428	0.6003	0.1206	0.5101	0.4861	0.2346	0.4040	0.3496	0.0589
635	0.8497	0.6196	0.1275	0.5114	0.5514	0.2413	0.4317	0.3927	0.0592
640	0.8556	0.6367	0.1332	0.5126	0.6101	0.2537	0.4503	0.4313	0.0597
645	0.8610	0.6515	0.1409	0.5140	0.6605	0.2729	0.4619	0.4642	0.0607
650	0.8657	0.6651	0.1500	0.5152	0.7037	0.3003	0.4686	0.4916	0.0619
655	0.8696	0.6785	0.1566	0.5157	0.7411	0.3370	0.4723	0.5141	0.0632
660	0.8728	0.6916	0.1621	0.5153	0.7730	0.3815	0.4736	0.5322	0.0642
665	0.8758	0.7042	0.1710	0.5141	0.8000	0.4315	0.4730	0.5468	0.0647

表 A.1 (续)

波长 λ /nm	CES01*	CES02*	CES03	CES04	CES05	CES06	CES07*	CES08	CES09
670	0.8785	0.7171	0.1800	0.5132	0.8225	0.4817	0.4715	0.5587	0.0649
675	0.8809	0.7305	0.1866	0.5134	0.8413	0.5272	0.4703	0.5690	0.0649
680	0.8833	0.7420	0.1861	0.5134	0.8571	0.5679	0.4695	0.5781	0.0647
685	0.8858	0.7498	0.1865	0.5131	0.8705	0.6043	0.4689	0.5866	0.0644
690	0.8884	0.7571	0.1953	0.5126	0.8822	0.6359	0.4679	0.5948	0.0640
695	0.8909	0.7668	0.2021	0.5121	0.8929	0.6618	0.4661	0.6030	0.0634
700	0.8926	0.7746	0.2039	0.5119	0.9026	0.6812	0.4645	0.6111	0.0628
705	0.8942	0.7820	0.2133	0.5129	0.9109	0.7079	0.4630	0.6188	0.0623
710	0.8957	0.7890	0.2197	0.5148	0.9178	0.7302	0.4615	0.6257	0.0617
715	0.8972	0.7959	0.2262	0.5167	0.9230	0.7514	0.4600	0.6317	0.0612
720	0.8987	0.8026	0.2328	0.5185	0.9274	0.7715	0.4585	0.6371	0.0606
725	0.9002	0.8091	0.2396	0.5204	0.9316	0.7903	0.4570	0.6423	0.0601
730	0.9016	0.8154	0.2465	0.5223	0.9364	0.8081	0.4555	0.6478	0.0596
735	0.9031	0.8216	0.2536	0.5242	0.9399	0.8246	0.4540	0.6529	0.0590
740	0.9045	0.8276	0.2607	0.5260	0.9435	0.8400	0.4526	0.6580	0.0585
745	0.9059	0.8335	0.2680	0.5279	0.9470	0.8543	0.4511	0.6632	0.0580
750	0.9073	0.8392	0.2755	0.5298	0.9503	0.8675	0.4496	0.6683	0.0575
755	0.9086	0.8447	0.2831	0.5316	0.9534	0.8797	0.4481	0.6734	0.0570
760	0.9100	0.8501	0.2907	0.5335	0.9563	0.8909	0.4466	0.6784	0.0565
765	0.9113	0.8553	0.2986	0.5354	0.9590	0.9012	0.4452	0.6834	0.0560
770	0.9126	0.8604	0.3065	0.5372	0.9615	0.9106	0.4437	0.6883	0.0555
775	0.9139	0.8653	0.3145	0.5391	0.9639	0.9192	0.4422	0.6933	0.0550
780	0.9151	0.8701	0.3227	0.5410	0.9662	0.9271	0.4407	0.6981	0.0545

表A.2 CES10~CES19 的光谱反射因子

波长 λ /nm	CES10*	CES11	CES12	CES13	CES14*	CES15	CES16	CES17	CES18*	CES19*
380	0.1760	0.0395	0.2417	0.0434	0.3353	0.1699	0.0347	0.0308	0.0650	0.1093
385	0.1817	0.0445	0.2162	0.0433	0.3368	0.1730	0.0354	0.0331	0.0669	0.1119
390	0.1876	0.0501	0.1869	0.0433	0.3383	0.1760	0.0361	0.0356	0.0689	0.1146
395	0.1935	0.0563	0.1620	0.0432	0.3398	0.1791	0.0368	0.0382	0.0709	0.1173
400	0.1998	0.0608	0.1451	0.0433	0.3414	0.1814	0.0377	0.0403	0.0731	0.1202
405	0.2063	0.0723	0.1298	0.0431	0.3430	0.1859	0.0383	0.0444	0.0754	0.1232
410	0.2115	0.0803	0.1154	0.0431	0.3451	0.1888	0.0391	0.0475	0.0785	0.1259
415	0.2094	0.0852	0.1058	0.0432	0.3468	0.1914	0.0400	0.0497	0.0813	0.1259
420	0.2035	0.0874	0.1043	0.0436	0.3482	0.1948	0.0410	0.0511	0.0841	0.1245
425	0.1985	0.0875	0.0987	0.0442	0.3498	0.2003	0.0421	0.0519	0.0875	0.1236

表 A.2 (续)

波长 λ /nm	CES10*	CES11	CES12	CES13	CES14*	CES15	CES16	CES17	CES18*	CES19*
430	0.1947	0.0864	0.0948	0.0450	0.3513	0.2089	0.0435	0.0525	0.0918	0.1232
435	0.1915	0.0852	0.0977	0.0457	0.3526	0.2210	0.0453	0.0535	0.0970	0.1230
440	0.1884	0.0836	0.0983	0.0462	0.3538	0.2349	0.0474	0.0547	0.1025	0.1230
445	0.1853	0.0812	0.0947	0.0464	0.3550	0.2485	0.0494	0.0562	0.1079	0.1233
450	0.1823	0.0781	0.0939	0.0464	0.3562	0.2608	0.0517	0.0581	0.1129	0.1238
455	0.1798	0.0742	0.0919	0.0465	0.3574	0.2714	0.0542	0.0602	0.1175	0.1242
460	0.1780	0.0700	0.0860	0.0463	0.3585	0.2803	0.0570	0.0625	0.1218	0.1245
465	0.1772	0.0655	0.0813	0.0456	0.3596	0.2880	0.0599	0.0649	0.1261	0.1248
470	0.1764	0.0609	0.0754	0.0450	0.3607	0.2948	0.0630	0.0673	0.1304	0.1251
475	0.1747	0.0561	0.0683	0.0456	0.3621	0.3009	0.0663	0.0695	0.1347	0.1252
480	0.1719	0.0517	0.0616	0.0486	0.3634	0.3066	0.0697	0.0715	0.1390	0.1251
485	0.1683	0.0483	0.0572	0.0550	0.3645	0.3121	0.0732	0.0731	0.1436	0.1250
490	0.1649	0.0459	0.0542	0.0633	0.3656	0.3180	0.0767	0.0744	0.1484	0.1256
495	0.1625	0.0444	0.0509	0.0719	0.3668	0.3248	0.0800	0.0756	0.1536	0.1280
500	0.1614	0.0434	0.0487	0.0791	0.3682	0.3317	0.0832	0.0765	0.1590	0.1348
505	0.1612	0.0424	0.0499	0.0837	0.3701	0.3377	0.0865	0.0770	0.1643	0.1481
510	0.1611	0.0417	0.0524	0.0865	0.3727	0.3412	0.0897	0.0775	0.1688	0.1664
515	0.1605	0.0413	0.0556	0.0884	0.3763	0.3410	0.0929	0.0782	0.1717	0.1871
520	0.1608	0.0414	0.0598	0.0891	0.3808	0.3371	0.0958	0.0792	0.1728	0.2052
525	0.1636	0.0421	0.0634	0.0884	0.3861	0.3304	0.0982	0.0809	0.1725	0.2166
530	0.1690	0.0437	0.0712	0.0865	0.3911	0.3231	0.1006	0.0836	0.1716	0.2233
535	0.1769	0.0468	0.0820	0.0841	0.3946	0.3176	0.1029	0.0881	0.1713	0.2291
540	0.1867	0.0530	0.0966	0.0812	0.3966	0.3148	0.1054	0.0953	0.1725	0.2393
545	0.1985	0.0642	0.1137	0.0777	0.3975	0.3151	0.1078	0.1058	0.1756	0.2594
550	0.2136	0.0822	0.1325	0.0742	0.3976	0.3181	0.1102	0.1192	0.1796	0.2925
555	0.2335	0.1086	0.1552	0.0715	0.3973	0.3224	0.1125	0.1345	0.1833	0.3393
560	0.2594	0.1434	0.1833	0.0695	0.3979	0.3251	0.1149	0.1504	0.1858	0.3914
565	0.2934	0.1855	0.2166	0.0682	0.4010	0.3241	0.1173	0.1654	0.1869	0.4393
570	0.3416	0.2313	0.2533	0.0682	0.4083	0.3223	0.1203	0.1786	0.1881	0.4769
575	0.4083	0.2765	0.2914	0.0707	0.4206	0.3245	0.1242	0.1893	0.1917	0.5010
580	0.4875	0.3170	0.3339	0.0795	0.4355	0.3378	0.1293	0.1976	0.1999	0.5146
585	0.5705	0.3493	0.3797	0.0975	0.4501	0.3668	0.1362	0.2040	0.2141	0.5221
590	0.6491	0.3735	0.4269	0.1222	0.4622	0.4053	0.1453	0.2091	0.2322	0.5260
595	0.7160	0.3905	0.4714	0.1493	0.4704	0.4446	0.1570	0.2138	0.2514	0.5281
600	0.7683	0.4020	0.5126	0.1752	0.4756	0.4793	0.1714	0.2177	0.2694	0.5290
605	0.8051	0.4100	0.5487	0.1967	0.4790	0.5061	0.1885	0.2204	0.2845	0.5290
610	0.8285	0.4160	0.5796	0.2148	0.4812	0.5264	0.2076	0.2217	0.2969	0.5286

表 A.2 (续)

波长 λ /nm	CES10*	CES11	CES12	CES13	CES14*	CES15	CES16	CES17	CES18*	CES19*
615	0.8419	0.4217	0.6030	0.2304	0.4829	0.5423	0.2281	0.2215	0.3072	0.5281
620	0.8498	0.4283	0.6223	0.2425	0.4841	0.5547	0.2497	0.2208	0.3157	0.5275
625	0.8564	0.4368	0.6377	0.2503	0.4850	0.5642	0.2722	0.2208	0.3227	0.5268
630	0.8622	0.4476	0.6476	0.2549	0.4856	0.5717	0.2948	0.2230	0.3289	0.5260
635	0.8670	0.4605	0.6571	0.2578	0.4861	0.5782	0.3167	0.2288	0.3349	0.5253
640	0.8706	0.4750	0.6661	0.2602	0.4867	0.5840	0.3378	0.2390	0.3408	0.5246
645	0.8734	0.4907	0.6724	0.2627	0.4877	0.5891	0.3584	0.2545	0.3467	0.5236
650	0.8758	0.5086	0.6788	0.2649	0.4887	0.5937	0.3791	0.2770	0.3524	0.5226
655	0.8782	0.5296	0.6756	0.2664	0.4894	0.5977	0.4000	0.3080	0.3576	0.5218
660	0.8801	0.5537	0.6756	0.2674	0.4898	0.6015	0.4204	0.3467	0.3626	0.5211
665	0.8807	0.5798	0.6789	0.2679	0.4900	0.6056	0.4392	0.3914	0.3678	0.5203
670	0.8808	0.6051	0.6782	0.2680	0.4903	0.6100	0.4567	0.4373	0.3732	0.5195
675	0.8809	0.6273	0.6784	0.2677	0.4910	0.6143	0.4737	0.4802	0.3785	0.5189
680	0.8808	0.6475	0.6816	0.2674	0.4919	0.6184	0.4904	0.5198	0.3836	0.5182
685	0.8804	0.6676	0.6841	0.2671	0.4928	0.6221	0.5070	0.5567	0.3883	0.5173
690	0.8805	0.6868	0.6827	0.2670	0.4937	0.6253	0.5232	0.5898	0.3930	0.5162
695	0.8817	0.7036	0.6833	0.2667	0.4944	0.6280	0.5385	0.6178	0.3978	0.5151
700	0.8829	0.7168	0.6868	0.2662	0.4949	0.6299	0.5524	0.6392	0.4012	0.5144
705	0.8841	0.7339	0.6864	0.2660	0.4953	0.6328	0.5680	0.6682	0.4045	0.5137
710	0.8853	0.7486	0.6875	0.2657	0.4958	0.6354	0.5828	0.6929	0.4077	0.5130
715	0.8865	0.7629	0.6885	0.2654	0.4962	0.6379	0.5975	0.7166	0.4108	0.5124
720	0.8876	0.7765	0.6896	0.2650	0.4966	0.6404	0.6120	0.7391	0.4140	0.5117
725	0.8887	0.7896	0.6906	0.2647	0.4970	0.6429	0.6262	0.7604	0.4172	0.5110
730	0.8899	0.8021	0.6917	0.2644	0.4975	0.6454	0.6403	0.7805	0.4204	0.5103
735	0.8910	0.8140	0.6928	0.2641	0.4979	0.6479	0.6541	0.7993	0.4236	0.5097
740	0.8921	0.8254	0.6938	0.2638	0.4983	0.6504	0.6677	0.8169	0.4269	0.5090
745	0.8932	0.8362	0.6949	0.2635	0.4987	0.6528	0.6810	0.8333	0.4301	0.5083
750	0.8943	0.8465	0.6959	0.2631	0.4992	0.6553	0.6940	0.8485	0.4333	0.5076
755	0.8954	0.8563	0.6970	0.2628	0.4996	0.6577	0.7067	0.8625	0.4366	0.5070
760	0.8964	0.8655	0.6980	0.2625	0.5000	0.6602	0.7191	0.8755	0.4398	0.5063
765	0.8975	0.8742	0.6990	0.2622	0.5004	0.6626	0.7312	0.8873	0.4430	0.5056
770	0.8986	0.8824	0.7001	0.2619	0.5009	0.6650	0.7429	0.8982	0.4463	0.5049
775	0.8996	0.8902	0.7011	0.2616	0.5013	0.6675	0.7543	0.9081	0.4496	0.5043
780	0.9006	0.8975	0.7022	0.2612	0.5017	0.6699	0.7654	0.9172	0.4528	0.5036

表A.3 CES20~CES29 的光谱反射因子

波长 λ /nm	CES20	CES21	CES22	CES23	CES24*	CES25	CES26*	CES27	CES28	CES29
380	0.0251	0.1236	0.0001	0.3785	0.2003	0.1028	0.1815	0.0646	0.0458	0.0398
385	0.0270	0.1307	0.0106	0.4006	0.2122	0.0929	0.1783	0.0650	0.0449	0.0416
390	0.0291	0.1382	0.0208	0.4172	0.2247	0.0840	0.1751	0.0662	0.0439	0.0434
395	0.0313	0.1461	0.0311	0.4308	0.2376	0.0762	0.1720	0.0676	0.0432	0.0452
400	0.0320	0.1487	0.0416	0.4427	0.2515	0.0681	0.1688	0.0684	0.0447	0.0480
405	0.0371	0.1658	0.0523	0.4536	0.2661	0.0624	0.1656	0.0719	0.0465	0.0489
410	0.0395	0.1732	0.0623	0.4639	0.2812	0.0616	0.1616	0.0812	0.0479	0.0511
415	0.0392	0.1744	0.0703	0.4737	0.2856	0.0585	0.1590	0.0939	0.0470	0.0548
420	0.0361	0.1732	0.0761	0.4829	0.2838	0.0546	0.1581	0.1143	0.0462	0.0597
425	0.0309	0.1722	0.0796	0.4917	0.2825	0.0550	0.1588	0.1455	0.0440	0.0661
430	0.0257	0.1717	0.0823	0.5004	0.2820	0.0583	0.1613	0.1798	0.0446	0.0748
435	0.0224	0.1711	0.0856	0.5094	0.2814	0.0584	0.1657	0.2076	0.0465	0.0868
440	0.0204	0.1707	0.0898	0.5181	0.2810	0.0546	0.1717	0.2259	0.0471	0.1027
445	0.0186	0.1705	0.0946	0.5263	0.2816	0.0529	0.1790	0.2407	0.0479	0.1228
450	0.0179	0.1707	0.0999	0.5343	0.2832	0.0530	0.1876	0.2549	0.0480	0.1471
455	0.0194	0.1715	0.1055	0.5426	0.2857	0.0521	0.1978	0.2627	0.0454	0.1752
460	0.0247	0.1732	0.1118	0.5515	0.2890	0.0507	0.2090	0.2681	0.0456	0.2061
465	0.0358	0.1759	0.1188	0.5610	0.2933	0.0513	0.2211	0.2781	0.0457	0.2384
470	0.0565	0.1796	0.1266	0.5704	0.2991	0.0530	0.2356	0.2868	0.0470	0.2704
475	0.0900	0.1843	0.1353	0.5792	0.3070	0.0532	0.2536	0.2905	0.0489	0.3007
480	0.1339	0.1894	0.1444	0.5873	0.3170	0.0519	0.2734	0.2920	0.0500	0.3289
485	0.1829	0.1943	0.1537	0.5953	0.3294	0.0524	0.2933	0.2952	0.0511	0.3553
490	0.2232	0.1993	0.1634	0.6036	0.3447	0.0551	0.3150	0.3029	0.0518	0.3800
495	0.2432	0.2050	0.1740	0.6128	0.3634	0.0585	0.3405	0.3147	0.0527	0.4033
500	0.2466	0.2124	0.1857	0.6230	0.3854	0.0634	0.3692	0.3291	0.0578	0.4272
505	0.2407	0.2228	0.1988	0.6343	0.4104	0.0706	0.4002	0.3446	0.0658	0.4537
510	0.2309	0.2385	0.2136	0.6460	0.4386	0.0822	0.4329	0.3569	0.0792	0.4828
515	0.2212	0.2617	0.2304	0.6579	0.4704	0.1059	0.4672	0.3697	0.0932	0.5138
520	0.2125	0.2934	0.2491	0.6704	0.5062	0.1439	0.5032	0.3842	0.1044	0.5447
525	0.2046	0.3335	0.2694	0.6841	0.5463	0.1951	0.5409	0.3969	0.1124	0.5737
530	0.1977	0.3803	0.2915	0.7000	0.5894	0.2533	0.5784	0.4059	0.1172	0.6001
535	0.1923	0.4313	0.3159	0.7186	0.6341	0.3075	0.6140	0.4105	0.1180	0.6237
540	0.1893	0.4839	0.3426	0.7378	0.6788	0.3527	0.6477	0.4124	0.1184	0.6437
545	0.1891	0.5358	0.3713	0.7555	0.7218	0.3885	0.6798	0.4165	0.1187	0.6596
550	0.1925	0.5843	0.4014	0.7702	0.7606	0.4166	0.7097	0.4221	0.1188	0.6722
555	0.1997	0.6279	0.4324	0.7814	0.7931	0.4375	0.7368	0.4266	0.1174	0.6828
560	0.2106	0.6676	0.4645	0.7899	0.8187	0.4521	0.7607	0.4294	0.1150	0.6918

表 A.3 (续)

波长 λ /nm	CES20	CES21	CES22	CES23	CES24*	CES25	CES26*	CES27	CES28	CES29
565	0.2247	0.7048	0.4981	0.7969	0.8373	0.4632	0.7814	0.4309	0.1203	0.6998
570	0.2415	0.7385	0.5314	0.8031	0.8500	0.4719	0.7994	0.4319	0.1203	0.7067
575	0.2606	0.7679	0.5628	0.8088	0.8583	0.4790	0.8152	0.4342	0.1209	0.7131
580	0.2832	0.7934	0.5924	0.8134	0.8634	0.4864	0.8292	0.4380	0.1201	0.7191
585	0.3108	0.8155	0.6203	0.8164	0.8664	0.4928	0.8416	0.4413	0.1221	0.7252
590	0.3458	0.8333	0.6462	0.8180	0.8678	0.4963	0.8524	0.4428	0.1224	0.7311
595	0.3905	0.8463	0.6693	0.8188	0.8681	0.5002	0.8619	0.4441	0.1212	0.7366
600	0.4441	0.8564	0.6895	0.8193	0.8677	0.5046	0.8699	0.4457	0.1195	0.7420
605	0.5046	0.8657	0.7068	0.8203	0.8669	0.5063	0.8766	0.4466	0.1190	0.7475
610	0.5651	0.8736	0.7219	0.8216	0.8659	0.5078	0.8823	0.4462	0.1186	0.7535
615	0.6185	0.8793	0.7353	0.8231	0.8649	0.5104	0.8874	0.4479	0.1183	0.7600
620	0.6613	0.8838	0.7470	0.8247	0.8639	0.5106	0.8916	0.4491	0.1181	0.7667
625	0.6917	0.8879	0.7569	0.8264	0.8626	0.5098	0.8949	0.4492	0.1194	0.7731
630	0.7127	0.8915	0.7658	0.8286	0.8610	0.5095	0.8974	0.4516	0.1188	0.7788
635	0.7282	0.8944	0.7741	0.8315	0.8590	0.5094	0.8995	0.4546	0.1163	0.7835
640	0.7402	0.8969	0.7814	0.8348	0.8570	0.5127	0.9011	0.4568	0.1162	0.7871
645	0.7504	0.8993	0.7872	0.8379	0.8554	0.5150	0.9023	0.4553	0.1164	0.7896
650	0.7598	0.9015	0.7922	0.8411	0.8541	0.5119	0.9033	0.4500	0.1166	0.7915
655	0.7694	0.9032	0.7972	0.8447	0.8526	0.5109	0.9042	0.4467	0.1157	0.7932
660	0.7797	0.9044	0.8026	0.8484	0.8504	0.5111	0.9050	0.4458	0.1154	0.7960
665	0.7910	0.9052	0.8084	0.8521	0.8471	0.5099	0.9057	0.4445	0.1127	0.8006
670	0.8026	0.9057	0.8138	0.8557	0.8439	0.5076	0.9063	0.4443	0.1142	0.8064
675	0.8138	0.9062	0.8179	0.8594	0.8421	0.5020	0.9068	0.4427	0.1162	0.8124
680	0.8244	0.9067	0.8213	0.8633	0.8415	0.4994	0.9072	0.4424	0.1164	0.8183
685	0.8342	0.9075	0.8250	0.8672	0.8413	0.5013	0.9075	0.4470	0.1132	0.8242
690	0.8430	0.9083	0.8286	0.8708	0.8407	0.5044	0.9079	0.4536	0.1146	0.8298
695	0.8503	0.9092	0.8322	0.8737	0.8390	0.5139	0.9084	0.4612	0.1178	0.8348
700	0.8559	0.9099	0.8359	0.8766	0.8374	0.5182	0.9088	0.4636	0.1163	0.8392
705	0.8633	0.9108	0.8398	0.8798	0.8358	0.5274	0.9092	0.4721	0.1144	0.8442
710	0.8696	0.9116	0.8431	0.8827	0.8343	0.5346	0.9096	0.4782	0.1156	0.8489
715	0.8757	0.9124	0.8449	0.8844	0.8327	0.5418	0.9099	0.4843	0.1170	0.8534
720	0.8816	0.9132	0.8459	0.8858	0.8312	0.5489	0.9103	0.4904	0.1171	0.8578
725	0.8872	0.9139	0.8471	0.8877	0.8296	0.5561	0.9107	0.4966	0.1187	0.8620
730	0.8925	0.9147	0.8496	0.8895	0.8280	0.5632	0.9110	0.5027	0.1198	0.8662
735	0.8977	0.9155	0.8504	0.8903	0.8264	0.5703	0.9114	0.5088	0.1188	0.8703
740	0.9026	0.9163	0.8519	0.8907	0.8248	0.5774	0.9118	0.5149	0.1178	0.8742
745	0.9073	0.9170	0.8534	0.8914	0.8232	0.5845	0.9121	0.5211	0.1183	0.8781

表 A. 3 (续)

波长 λ /nm	CES20	CES21	CES22	CES23	CES24*	CES25	CES26*	CES27	CES28	CES29
750	0.9118	0.9178	0.8548	0.8920	0.8215	0.5915	0.9125	0.5272	0.1188	0.8819
755	0.9161	0.9185	0.8562	0.8921	0.8199	0.5984	0.9129	0.5333	0.1191	0.8855
760	0.9202	0.9193	0.8577	0.8920	0.8182	0.6054	0.9132	0.5394	0.1203	0.8891
765	0.9241	0.9200	0.8591	0.8920	0.8166	0.6123	0.9136	0.5455	0.1211	0.8925
770	0.9279	0.9207	0.8605	0.8920	0.8149	0.6191	0.9139	0.5516	0.1210	0.8959
775	0.9315	0.9215	0.8619	0.8920	0.8132	0.6259	0.9143	0.5576	0.1212	0.8992
780	0.9349	0.9222	0.8632	0.8920	0.8115	0.6327	0.9146	0.5637	0.1212	0.9023

表A. 4 CES30~CES39 的光谱反射因子

波长 λ /nm	CES30	CES31	CES32*	CES33	CES34*	CES35*	CES36 ^s	CES37	CES38 ^s	CES39
380	0.0304	0.0440	0.0463	0.1732	0.0435	0.0527	0.0343	0.0503	0.1132	0.0457
385	0.0320	0.0437	0.0454	0.1796	0.0436	0.0526	0.0371	0.0502	0.1153	0.0457
390	0.0313	0.0450	0.0446	0.1855	0.0437	0.0526	0.0428	0.0502	0.1098	0.0458
395	0.0296	0.0476	0.0437	0.1915	0.0438	0.0525	0.0536	0.0501	0.0954	0.0459
400	0.0280	0.0514	0.0429	0.1979	0.0439	0.0524	0.0751	0.0500	0.0869	0.0461
405	0.0294	0.0562	0.0421	0.2047	0.0440	0.0524	0.0978	0.0501	0.0822	0.0460
410	0.0316	0.0618	0.0411	0.2102	0.0440	0.0522	0.1273	0.0500	0.0814	0.0461
415	0.0305	0.0681	0.0407	0.2132	0.0440	0.0517	0.1637	0.0499	0.0868	0.0463
420	0.0307	0.0757	0.0410	0.2160	0.0440	0.0511	0.2073	0.0500	0.1015	0.0468
425	0.0351	0.0853	0.0421	0.2211	0.0441	0.0504	0.2562	0.0504	0.1274	0.0474
430	0.0462	0.0971	0.0440	0.2292	0.0443	0.0498	0.3071	0.0510	0.1643	0.0482
435	0.0586	0.1111	0.0468	0.2406	0.0446	0.0493	0.3574	0.0518	0.2101	0.0492
440	0.0738	0.1271	0.0505	0.2576	0.0451	0.0490	0.4041	0.0530	0.2626	0.0504
445	0.0971	0.1451	0.0552	0.2828	0.0459	0.0488	0.4440	0.0549	0.3189	0.0516
450	0.1284	0.1655	0.0613	0.3184	0.0472	0.0488	0.4755	0.0570	0.3762	0.0530
455	0.1607	0.1885	0.0691	0.3649	0.0492	0.0490	0.4992	0.0587	0.4306	0.0545
460	0.1895	0.2136	0.0789	0.4163	0.0516	0.0493	0.5152	0.0600	0.4784	0.0560
465	0.2130	0.2408	0.0908	0.4663	0.0543	0.0496	0.5240	0.0607	0.5183	0.0570
470	0.2303	0.2719	0.1050	0.5129	0.0580	0.0503	0.5278	0.0610	0.5503	0.0579
475	0.2386	0.3081	0.1218	0.5547	0.0636	0.0518	0.5287	0.0611	0.5760	0.0593
480	0.2431	0.3462	0.1412	0.5881	0.0712	0.0544	0.5283	0.0620	0.5956	0.0622
485	0.2497	0.3830	0.1631	0.6105	0.0806	0.0584	0.5285	0.0645	0.6105	0.0674
490	0.2572	0.4206	0.1869	0.6242	0.0921	0.0637	0.5296	0.0680	0.6208	0.0739
495	0.2643	0.4610	0.2122	0.6331	0.1057	0.0700	0.5306	0.0711	0.6270	0.0803
500	0.2701	0.5010	0.2387	0.6408	0.1214	0.0765	0.5309	0.0720	0.6327	0.0856
505	0.2716	0.5370	0.2664	0.6502	0.1391	0.0824	0.5319	0.0704	0.6401	0.0892

表 A.4 (续)

波长 λ /nm	CES30	CES31	CES32*	CES33	CES34*	CES35*	CES36 ^s	CES37	CES38 ^s	CES39
510	0.2720	0.5691	0.2952	0.6607	0.1605	0.0876	0.5335	0.0740	0.6472	0.0913
515	0.2735	0.5979	0.3252	0.6710	0.1873	0.0923	0.5340	0.0899	0.6517	0.0926
520	0.2763	0.6226	0.3558	0.6805	0.2193	0.0979	0.5328	0.1150	0.6537	0.0925
525	0.2782	0.6426	0.3864	0.6888	0.2547	0.1057	0.5304	0.1431	0.6545	0.0909
530	0.2786	0.6592	0.4162	0.6967	0.2864	0.1149	0.5286	0.1670	0.6554	0.0880
535	0.2789	0.6737	0.4440	0.7049	0.3078	0.1237	0.5285	0.1817	0.6574	0.0846
540	0.2796	0.6866	0.4683	0.7129	0.3198	0.1305	0.5289	0.1920	0.6595	0.0811
545	0.2817	0.6979	0.4876	0.7200	0.3250	0.1337	0.5284	0.2029	0.6603	0.0778
550	0.2852	0.7080	0.5013	0.7259	0.3262	0.1343	0.5270	0.2100	0.6592	0.0746
555	0.2883	0.7173	0.5094	0.7305	0.3258	0.1336	0.5265	0.2081	0.6578	0.0717
560	0.2918	0.7262	0.5124	0.7352	0.3245	0.1322	0.5284	0.1990	0.6580	0.0694
565	0.2966	0.7347	0.5111	0.7412	0.3225	0.1305	0.5321	0.1862	0.6594	0.0681
570	0.3015	0.7424	0.5072	0.7470	0.3202	0.1289	0.5352	0.1730	0.6605	0.0677
575	0.3051	0.7490	0.5024	0.7509	0.3176	0.1272	0.5367	0.1624	0.6609	0.0678
580	0.3087	0.7548	0.4980	0.7538	0.3149	0.1255	0.5380	0.1550	0.6612	0.0686
585	0.3134	0.7607	0.4951	0.7569	0.3119	0.1238	0.5401	0.1511	0.6619	0.0702
590	0.3190	0.7665	0.4931	0.7602	0.3085	0.1220	0.5431	0.1520	0.6631	0.0722
595	0.3251	0.7719	0.4909	0.7636	0.3044	0.1199	0.5462	0.1577	0.6646	0.0744
600	0.3297	0.7766	0.4876	0.7676	0.2997	0.1177	0.5482	0.1610	0.6654	0.0765
605	0.3339	0.7802	0.4825	0.7727	0.2944	0.1152	0.5490	0.1556	0.6659	0.0780
610	0.3389	0.7833	0.4763	0.7780	0.2892	0.1128	0.5503	0.1460	0.6668	0.0792
615	0.3422	0.7864	0.4703	0.7827	0.2845	0.1107	0.5527	0.1379	0.6688	0.0802
620	0.3445	0.7898	0.4663	0.7863	0.2804	0.1089	0.5552	0.1310	0.6706	0.0809
625	0.3466	0.7934	0.4662	0.7884	0.2771	0.1074	0.5575	0.1239	0.6714	0.0815
630	0.3478	0.7969	0.4720	0.7903	0.2741	0.1060	0.5580	0.1170	0.6712	0.0819
635	0.3504	0.8001	0.4852	0.7928	0.2714	0.1047	0.5570	0.1110	0.6705	0.0823
640	0.3544	0.8026	0.5061	0.7953	0.2689	0.1035	0.5572	0.1050	0.6704	0.0830
645	0.3549	0.8045	0.5345	0.7971	0.2665	0.1024	0.5587	0.0985	0.6711	0.0840
650	0.3534	0.8064	0.5688	0.7988	0.2645	0.1015	0.5597	0.0940	0.6711	0.0853
655	0.3540	0.8092	0.6070	0.8012	0.2630	0.1009	0.5599	0.0947	0.6702	0.0866
660	0.3556	0.8117	0.6457	0.8041	0.2621	0.1004	0.5608	0.1031	0.6694	0.0876
665	0.3585	0.8130	0.6817	0.8072	0.2619	0.1001	0.5619	0.1208	0.6685	0.0881
670	0.3597	0.8139	0.7138	0.8100	0.2625	0.1002	0.5617	0.1466	0.6685	0.0882
675	0.3574	0.8152	0.7415	0.8122	0.2641	0.1007	0.5604	0.1788	0.6703	0.0882
680	0.3545	0.8172	0.7662	0.8140	0.2661	0.1013	0.5591	0.2163	0.6715	0.0882
685	0.3537	0.8197	0.7896	0.8159	0.2679	0.1017	0.5549	0.2583	0.6726	0.0882
690	0.3554	0.8222	0.8131	0.8181	0.2698	0.1021	0.5494	0.3038	0.6743	0.0881

表 A. 4 (续)

波长 λ /nm	CES30	CES31	CES32*	CES33	CES34*	CES35*	CES36 ^s	CES37	CES38 ^s	CES39
695	0.3608	0.8243	0.8365	0.8206	0.2723	0.1029	0.5433	0.3516	0.6764	0.0880
700	0.3651	0.8261	0.8526	0.8233	0.2742	0.1036	0.5356	0.4007	0.6786	0.0877
705	0.3696	0.8277	0.8670	0.8259	0.2760	0.1043	0.5263	0.4548	0.6819	0.0876
710	0.3742	0.8290	0.8798	0.8280	0.2778	0.1050	0.5179	0.5089	0.6859	0.0874
715	0.3788	0.8299	0.8915	0.8292	0.2796	0.1057	0.5112	0.5627	0.6895	0.0873
720	0.3835	0.8305	0.9022	0.8303	0.2814	0.1064	0.5035	0.6151	0.6933	0.0871
725	0.3882	0.8306	0.9120	0.8321	0.2833	0.1071	0.4958	0.6649	0.6971	0.0869
730	0.3928	0.8303	0.9208	0.8358	0.2851	0.1078	0.4882	0.7113	0.7008	0.0868
735	0.3976	0.8306	0.9289	0.8369	0.2869	0.1085	0.4806	0.7537	0.7045	0.0866
740	0.4023	0.8307	0.9362	0.8390	0.2888	0.1092	0.4731	0.7916	0.7082	0.0865
745	0.4070	0.8307	0.9427	0.8411	0.2906	0.1099	0.4656	0.8251	0.7118	0.0863
750	0.4118	0.8308	0.9487	0.8432	0.2925	0.1106	0.4581	0.8542	0.7154	0.0861
755	0.4166	0.8309	0.9540	0.8453	0.2943	0.1114	0.4506	0.8792	0.7190	0.0860
760	0.4214	0.8310	0.9589	0.8473	0.2962	0.1121	0.4431	0.9004	0.7226	0.0858
765	0.4262	0.8310	0.9632	0.8493	0.2981	0.1128	0.4356	0.9182	0.7261	0.0856
770	0.4311	0.8311	0.9671	0.8513	0.3000	0.1135	0.4282	0.9330	0.7297	0.0855
775	0.4359	0.8312	0.9706	0.8532	0.3019	0.1143	0.4208	0.9454	0.7332	0.0853
780	0.4407	0.8312	0.9737	0.8552	0.3038	0.1150	0.4134	0.9555	0.7366	0.0852

表A. 5 CES40~CES49 的光谱反射因子

波长 λ /nm	CES40	CES41*	CES42	CES43*	CES44*	CES45	CES46*	CES47*	CES48	CES49
380	0.0750	0.3797	0.0660	0.0886	0.0416	0.0554	0.0998	0.1425	0.0878	0.0006
385	0.0750	0.3871	0.0654	0.0828	0.0422	0.0552	0.1029	0.1431	0.0884	0.0074
390	0.0750	0.3946	0.0648	0.0773	0.0427	0.0561	0.1060	0.1436	0.0893	0.0139
395	0.0750	0.4020	0.0642	0.0721	0.0433	0.0572	0.1092	0.1441	0.0902	0.0204
400	0.0752	0.4098	0.0637	0.0671	0.0439	0.0576	0.1126	0.1446	0.0909	0.0272
405	0.0750	0.4178	0.0629	0.0623	0.0445	0.0577	0.1162	0.1451	0.0913	0.0343
410	0.0750	0.4269	0.0624	0.0562	0.0452	0.0584	0.1202	0.1458	0.0925	0.0405
415	0.0753	0.4321	0.0621	0.0520	0.0455	0.0590	0.1223	0.1465	0.0958	0.0445
420	0.0759	0.4368	0.0624	0.0497	0.0457	0.0608	0.1235	0.1484	0.1046	0.0463
425	0.0768	0.4455	0.0631	0.0489	0.0459	0.0618	0.1253	0.1529	0.1215	0.0468
430	0.0780	0.4577	0.0641	0.0489	0.0461	0.0636	0.1280	0.1601	0.1447	0.0468
435	0.0795	0.4723	0.0654	0.0495	0.0463	0.0654	0.1315	0.1697	0.1718	0.0475
440	0.0813	0.4895	0.0668	0.0509	0.0465	0.0684	0.1362	0.1820	0.2023	0.0489
445	0.0835	0.5098	0.0684	0.0536	0.0468	0.0706	0.1425	0.1974	0.2362	0.0510
450	0.0863	0.5333	0.0705	0.0582	0.0470	0.0733	0.1507	0.2162	0.2729	0.0542

表 A. 5 (续)

波长 λ /nm	CES40	CES41*	CES42	CES43*	CES44*	CES45	CES46*	CES47*	CES48	CES49
455	0.0896	0.5600	0.0733	0.0654	0.0471	0.0783	0.1614	0.2389	0.3115	0.0588
460	0.0924	0.5888	0.0772	0.0751	0.0472	0.0847	0.1752	0.2656	0.3494	0.0656
465	0.0937	0.6185	0.0828	0.0876	0.0472	0.0931	0.1926	0.2965	0.3841	0.0752
470	0.0948	0.6475	0.0897	0.1066	0.0474	0.1031	0.2137	0.3310	0.4152	0.0879
475	0.0979	0.6740	0.0979	0.1352	0.0478	0.1152	0.2382	0.3680	0.4428	0.1036
480	0.1066	0.6965	0.1079	0.1710	0.0483	0.1306	0.2651	0.4048	0.4675	0.1216
485	0.1230	0.7140	0.1210	0.2120	0.0488	0.1496	0.2929	0.4381	0.4897	0.1409
490	0.1443	0.7262	0.1398	0.2619	0.0493	0.1736	0.3195	0.4640	0.5092	0.1592
495	0.1662	0.7334	0.1676	0.3233	0.0499	0.2037	0.3430	0.4793	0.5258	0.1747
500	0.1860	0.7364	0.2082	0.3891	0.0504	0.2400	0.3624	0.4848	0.5404	0.1870
505	0.2020	0.7364	0.2640	0.4502	0.0508	0.2741	0.3774	0.4823	0.5538	0.1963
510	0.2147	0.7342	0.3313	0.4997	0.0511	0.3044	0.3880	0.4745	0.5665	0.2024
515	0.2244	0.7306	0.4035	0.5326	0.0512	0.3254	0.3948	0.4640	0.5784	0.2054
520	0.2283	0.7261	0.4675	0.5507	0.0512	0.3376	0.3983	0.4522	0.5887	0.2055
525	0.2239	0.7210	0.5112	0.5572	0.0511	0.3425	0.3993	0.4400	0.5965	0.2031
530	0.2139	0.7155	0.5341	0.5555	0.0509	0.3424	0.3986	0.4277	0.6024	0.1990
535	0.2016	0.7097	0.5386	0.5485	0.0508	0.3380	0.3968	0.4158	0.6068	0.1937
540	0.1886	0.7039	0.5299	0.5380	0.0506	0.3304	0.3940	0.4045	0.6092	0.1875
545	0.1760	0.6986	0.5130	0.5251	0.0504	0.3215	0.3900	0.3941	0.6086	0.1806
550	0.1638	0.6941	0.4906	0.5102	0.0501	0.3123	0.3849	0.3845	0.6043	0.1728
555	0.1524	0.6906	0.4647	0.4938	0.0499	0.2991	0.3787	0.3754	0.5961	0.1644
560	0.1431	0.6881	0.4378	0.4768	0.0496	0.2848	0.3719	0.3669	0.5849	0.1557
565	0.1372	0.6863	0.4121	0.4600	0.0492	0.2764	0.3649	0.3590	0.5716	0.1474
570	0.1340	0.6846	0.3879	0.4439	0.0489	0.2631	0.3575	0.3518	0.5552	0.1395
575	0.1329	0.6824	0.3653	0.4286	0.0488	0.2486	0.3494	0.3458	0.5350	0.1320
580	0.1346	0.6799	0.3452	0.4139	0.0488	0.2343	0.3403	0.3413	0.5121	0.1252
585	0.1398	0.6773	0.3288	0.3991	0.0488	0.2194	0.3300	0.3387	0.4882	0.1195
590	0.1474	0.6749	0.3153	0.3820	0.0488	0.2058	0.3181	0.3370	0.4635	0.1145
595	0.1558	0.6730	0.3040	0.3616	0.0488	0.1911	0.3045	0.3351	0.4382	0.1098
600	0.1636	0.6718	0.2941	0.3419	0.0488	0.1799	0.2902	0.3322	0.4130	0.1053
605	0.1698	0.6714	0.2848	0.3272	0.0487	0.1716	0.2766	0.3281	0.3885	0.1012
610	0.1746	0.6714	0.2756	0.3184	0.0486	0.1657	0.2644	0.3232	0.3649	0.0975
615	0.1785	0.6716	0.2663	0.3151	0.0487	0.1605	0.2543	0.3185	0.3423	0.0944
620	0.1816	0.6725	0.2570	0.3144	0.0489	0.1574	0.2463	0.3156	0.3212	0.0919
625	0.1839	0.6746	0.2484	0.3134	0.0492	0.1545	0.2400	0.3164	0.3018	0.0903
630	0.1857	0.6789	0.2418	0.3117	0.0495	0.1536	0.2349	0.3221	0.2842	0.0895
635	0.1873	0.6862	0.2384	0.3097	0.0498	0.1520	0.2303	0.3340	0.2684	0.0895

表 A. 5 (续)

波长 λ /nm	CES40	CES41*	CES42	CES43*	CES44*	CES45	CES46*	CES47*	CES48	CES49
640	0.1893	0.6971	0.2391	0.3073	0.0502	0.1502	0.2260	0.3525	0.2543	0.0900
645	0.1924	0.7122	0.2444	0.3035	0.0506	0.1504	0.2222	0.3781	0.2416	0.0908
650	0.1961	0.7310	0.2540	0.2931	0.0510	0.1504	0.2189	0.4104	0.2304	0.0919
655	0.1998	0.7528	0.2671	0.2721	0.0515	0.1504	0.2163	0.4488	0.2208	0.0932
660	0.2026	0.7764	0.2809	0.2448	0.0520	0.1523	0.2147	0.4922	0.2125	0.0946
665	0.2040	0.8003	0.2927	0.2178	0.0524	0.1537	0.2142	0.5390	0.2051	0.0961
670	0.2043	0.8230	0.3019	0.1976	0.0527	0.1592	0.2148	0.5869	0.1986	0.0976
675	0.2041	0.8434	0.3094	0.1889	0.0528	0.1639	0.2163	0.6338	0.1930	0.0989
680	0.2035	0.8609	0.3180	0.1885	0.0527	0.1674	0.2184	0.6779	0.1883	0.1002
685	0.2025	0.8752	0.3310	0.1944	0.0525	0.1691	0.2210	0.7183	0.1844	0.1016
690	0.2012	0.8872	0.3498	0.2181	0.0523	0.1733	0.2242	0.7558	0.1814	0.1034
695	0.1993	0.8975	0.3753	0.2657	0.0521	0.1777	0.2280	0.7896	0.1789	0.1055
700	0.1968	0.9041	0.4085	0.3073	0.0520	0.1799	0.2308	0.8115	0.1771	0.1079
705	0.1952	0.9101	0.4319	0.3511	0.0519	0.1802	0.2336	0.8311	0.1760	0.1102
710	0.1933	0.9156	0.4600	0.3959	0.0518	0.1800	0.2362	0.8484	0.1755	0.1125
715	0.1914	0.9207	0.4883	0.4426	0.0517	0.1777	0.2390	0.8643	0.1756	0.1148
720	0.1896	0.9256	0.5166	0.4904	0.0516	0.1759	0.2417	0.8788	0.1765	0.1176
725	0.1877	0.9302	0.5449	0.5383	0.0515	0.1764	0.2444	0.8919	0.1783	0.1209
730	0.1858	0.9345	0.5729	0.5855	0.0514	0.1785	0.2472	0.9037	0.1811	0.1251
735	0.1840	0.9386	0.6004	0.6312	0.0513	0.1812	0.2500	0.9144	0.1824	0.1283
740	0.1822	0.9424	0.6273	0.6746	0.0512	0.1875	0.2528	0.9240	0.1844	0.1320
745	0.1804	0.9460	0.6535	0.7153	0.0511	0.1953	0.2556	0.9326	0.1863	0.1357
750	0.1786	0.9495	0.6787	0.7527	0.0510	0.2032	0.2585	0.9402	0.1883	0.1396
755	0.1768	0.9526	0.7030	0.7867	0.0509	0.2093	0.2614	0.9471	0.1903	0.1436
760	0.1750	0.9557	0.7261	0.8171	0.0508	0.2141	0.2643	0.9532	0.1923	0.1477
765	0.1733	0.9585	0.7481	0.8441	0.0506	0.2186	0.2672	0.9586	0.1943	0.1518
770	0.1715	0.9611	0.7689	0.8677	0.0505	0.2200	0.2701	0.9635	0.1964	0.1561
775	0.1698	0.9636	0.7885	0.8882	0.0504	0.2178	0.2731	0.9678	0.1984	0.1604
780	0.1681	0.9659	0.8068	0.9059	0.0503	0.2193	0.2761	0.9716	0.2005	0.1649

表A. 6 CES50~CES59 的光谱反射因子

波长 λ /nm	CES50	CES51	CES52	CES53*	CES54*	CES55	CES56*	CES57	CES58	CES59*
380	0.0788	0.0995	0.0586	0.0728	0.4086	0.3007	0.1552	0.1347	0.1061	0.1847
385	0.0822	0.1041	0.0584	0.0740	0.4241	0.3266	0.1720	0.1350	0.1104	0.2347
390	0.0858	0.1088	0.0582	0.0753	0.4397	0.3499	0.1902	0.1347	0.1151	0.2935
395	0.0895	0.1137	0.0581	0.0766	0.4555	0.3723	0.2098	0.1337	0.1202	0.3599

表 A. 6 (续)

波长 λ /nm	CES50	CES51	CES52	CES53*	CES54*	CES55	CES56*	CES57	CES58	CES59*
400	0.0934	0.1189	0.0580	0.0779	0.4719	0.3942	0.2315	0.1347	0.1253	0.4345
405	0.0973	0.1242	0.0576	0.0793	0.4888	0.4155	0.2550	0.1398	0.1303	0.5136
410	0.1014	0.1297	0.0575	0.0812	0.5116	0.4363	0.2820	0.1460	0.1355	0.6042
415	0.1058	0.1354	0.0575	0.0829	0.5311	0.4565	0.2962	0.1500	0.1411	0.6504
420	0.1102	0.1412	0.0577	0.0848	0.5488	0.4767	0.3030	0.1536	0.1475	0.6645
425	0.1146	0.1470	0.0580	0.0874	0.5675	0.4973	0.3113	0.1593	0.1546	0.6712
430	0.1192	0.1530	0.0585	0.0905	0.5862	0.5178	0.3216	0.1677	0.1626	0.6756
435	0.1241	0.1594	0.0594	0.0940	0.6033	0.5377	0.3325	0.1786	0.1713	0.6783
440	0.1293	0.1658	0.0606	0.0980	0.6204	0.5579	0.3444	0.1916	0.1810	0.6805
445	0.1347	0.1723	0.0623	0.1026	0.6391	0.5790	0.3581	0.2065	0.1924	0.6833
450	0.1405	0.1791	0.0647	0.1086	0.6589	0.6013	0.3761	0.2238	0.2067	0.6869
455	0.1471	0.1868	0.0678	0.1166	0.6789	0.6246	0.4003	0.2439	0.2252	0.6912
460	0.1541	0.1947	0.0705	0.1267	0.6980	0.6480	0.4284	0.2674	0.2480	0.6965
465	0.1612	0.2024	0.0718	0.1390	0.7152	0.6705	0.4582	0.2943	0.2749	0.7033
470	0.1693	0.2112	0.0731	0.1538	0.7305	0.6907	0.4926	0.3234	0.3034	0.7126
475	0.1800	0.2228	0.0768	0.1715	0.7438	0.7075	0.5340	0.3534	0.3312	0.7251
480	0.1958	0.2406	0.0869	0.1928	0.7547	0.7213	0.5766	0.3827	0.3568	0.7405
485	0.2183	0.2664	0.1060	0.2182	0.7629	0.7325	0.6137	0.4098	0.3790	0.7580
490	0.2445	0.2966	0.1306	0.2479	0.7684	0.7412	0.6424	0.4325	0.3956	0.7765
495	0.2702	0.3260	0.1557	0.2811	0.7717	0.7475	0.6614	0.4487	0.4047	0.7947
500	0.2911	0.3488	0.1782	0.3137	0.7730	0.7515	0.6706	0.4580	0.4069	0.8100
505	0.3041	0.3612	0.1958	0.3411	0.7729	0.7531	0.6711	0.4606	0.4034	0.8199
510	0.3112	0.3657	0.2091	0.3585	0.7722	0.7526	0.6646	0.4571	0.3956	0.8244
515	0.3148	0.3659	0.2185	0.3625	0.7716	0.7501	0.6533	0.4486	0.3848	0.8241
520	0.3145	0.3620	0.2205	0.3554	0.7709	0.7454	0.6384	0.4362	0.3718	0.8196
525	0.3098	0.3540	0.2120	0.3406	0.7695	0.7381	0.6205	0.4209	0.3571	0.8116
530	0.3015	0.3425	0.1963	0.3203	0.7673	0.7285	0.5999	0.4030	0.3409	0.8003
535	0.2905	0.3280	0.1777	0.2965	0.7642	0.7169	0.5766	0.3826	0.3236	0.7859
540	0.2764	0.3098	0.1590	0.2706	0.7600	0.7028	0.5507	0.3594	0.3049	0.7689
545	0.2590	0.2874	0.1420	0.2441	0.7544	0.6861	0.5224	0.3331	0.2849	0.7496
550	0.2394	0.2625	0.1262	0.2182	0.7468	0.6669	0.4926	0.3051	0.2638	0.7279
555	0.2193	0.2376	0.1112	0.1939	0.7369	0.6461	0.4622	0.2769	0.2422	0.7038
560	0.2014	0.2163	0.0981	0.1717	0.7252	0.6248	0.4319	0.2503	0.2208	0.6793
565	0.1874	0.2017	0.0884	0.1520	0.7123	0.6044	0.4023	0.2265	0.2003	0.6566
570	0.1767	0.1921	0.0815	0.1347	0.6982	0.5856	0.3733	0.2055	0.1804	0.6366
575	0.1678	0.1858	0.0765	0.1194	0.6828	0.5686	0.3447	0.1867	0.1605	0.6199
580	0.1611	0.1828	0.0730	0.1059	0.6649	0.5524	0.3165	0.1694	0.1409	0.6061

表 A. 6 (续)

波长 λ /nm	CES50	CES51	CES52	CES53*	CES54*	CES55	CES56*	CES57	CES58	CES59*
585	0.1568	0.1837	0.0706	0.0940	0.6434	0.5361	0.2890	0.1525	0.1221	0.5945
590	0.1544	0.1877	0.0694	0.0839	0.6180	0.5187	0.2626	0.1347	0.1046	0.5841
595	0.1533	0.1930	0.0689	0.0757	0.5896	0.4998	0.2379	0.1157	0.0891	0.5739
600	0.1522	0.1970	0.0688	0.0694	0.5617	0.4820	0.2161	0.0990	0.0764	0.5640
605	0.1504	0.1973	0.0687	0.0650	0.5380	0.4679	0.1986	0.0879	0.0670	0.5546
610	0.1483	0.1952	0.0686	0.0622	0.5199	0.4579	0.1855	0.0816	0.0605	0.5468
615	0.1466	0.1930	0.0687	0.0604	0.5078	0.4515	0.1765	0.0783	0.0563	0.5414
620	0.1462	0.1923	0.0689	0.0594	0.5009	0.4479	0.1705	0.0763	0.0539	0.5377
625	0.1475	0.1942	0.0692	0.0588	0.4980	0.4464	0.1662	0.0745	0.0525	0.5347
630	0.1501	0.1979	0.0697	0.0584	0.4976	0.4463	0.1628	0.0729	0.0517	0.5319
635	0.1536	0.2026	0.0704	0.0581	0.4984	0.4470	0.1598	0.0717	0.0512	0.5291
640	0.1583	0.2089	0.0718	0.0579	0.4995	0.4486	0.1570	0.0701	0.0509	0.5275
645	0.1644	0.2171	0.0742	0.0578	0.5007	0.4516	0.1546	0.0669	0.0509	0.5284
650	0.1711	0.2262	0.0771	0.0579	0.5032	0.4566	0.1530	0.0613	0.0514	0.5316
655	0.1774	0.2347	0.0800	0.0585	0.5087	0.4640	0.1529	0.0530	0.0528	0.5360
660	0.1820	0.2407	0.0822	0.0596	0.5180	0.4732	0.1544	0.0444	0.0550	0.5382
665	0.1838	0.2428	0.0834	0.0609	0.5310	0.4834	0.1577	0.0378	0.0580	0.5358
670	0.1836	0.2422	0.0838	0.0625	0.5461	0.4938	0.1630	0.0339	0.0617	0.5326
675	0.1824	0.2404	0.0836	0.0643	0.5612	0.5035	0.1699	0.0326	0.0659	0.5326
680	0.1805	0.2378	0.0831	0.0661	0.5755	0.5121	0.1769	0.0332	0.0702	0.5353
685	0.1780	0.2343	0.0820	0.0678	0.5886	0.5193	0.1822	0.0359	0.0743	0.5384
690	0.1749	0.2299	0.0805	0.0695	0.6015	0.5245	0.1870	0.0465	0.0781	0.5372
695	0.1709	0.2245	0.0785	0.0712	0.6144	0.5274	0.1924	0.0679	0.0814	0.5289
700	0.1661	0.2178	0.0760	0.0724	0.6232	0.5285	0.1965	0.0866	0.0840	0.5205
705	0.1628	0.2132	0.0744	0.0736	0.6317	0.5290	0.2005	0.0903	0.0853	0.5122
710	0.1590	0.2079	0.0725	0.0747	0.6398	0.5295	0.2044	0.0866	0.0855	0.5041
715	0.1552	0.2027	0.0707	0.0759	0.6479	0.5311	0.2083	0.0856	0.0848	0.4960
720	0.1515	0.1976	0.0688	0.0770	0.6558	0.5348	0.2124	0.0866	0.0836	0.4878
725	0.1479	0.1926	0.0671	0.0782	0.6637	0.5416	0.2164	0.0869	0.0828	0.4797
730	0.1444	0.1876	0.0653	0.0794	0.6715	0.5517	0.2206	0.0866	0.0832	0.4717
735	0.1409	0.1828	0.0637	0.0807	0.6792	0.5655	0.2248	0.0865	0.0820	0.4636
740	0.1375	0.1781	0.0620	0.0819	0.6868	0.5851	0.2290	0.0866	0.0815	0.4555
745	0.1342	0.1735	0.0604	0.0832	0.6943	0.6105	0.2333	0.0866	0.0809	0.4475
750	0.1310	0.1689	0.0588	0.0844	0.7017	0.6299	0.2377	0.0866	0.0804	0.4395
755	0.1278	0.1645	0.0573	0.0857	0.7090	0.6337	0.2421	0.0866	0.0798	0.4315
760	0.1246	0.1602	0.0558	0.0870	0.7162	0.6299	0.2465	0.0866	0.0793	0.4236
765	0.1216	0.1559	0.0544	0.0884	0.7233	0.6287	0.2511	0.0866	0.0788	0.4157

表 A. 6 (续)

波长 λ /nm	CES50	CES51	CES52	CES53*	CES54*	CES55	CES56*	CES57	CES58	CES59*
770	0.1186	0.1518	0.0530	0.0897	0.7302	0.6299	0.2556	0.0866	0.0782	0.4078
775	0.1157	0.1477	0.0516	0.0911	0.7371	0.6312	0.2603	0.0866	0.0777	0.4000
780	0.1128	0.1437	0.0502	0.0925	0.7438	0.6299	0.2650	0.0866	0.0772	0.3923

表A. 7 CES60~CES69 的光谱反射因子

波长 λ /nm	CES60	CES61	CES62	CES63	CES64*	CES65	CES66*	CES67*	CES68	CES69
380	0.4371	0.2887	0.1701	0.0235	0.1699	0.0060	0.0996	0.1093	0.2215	0.1323
385	0.4727	0.3083	0.1793	0.0271	0.1821	0.0091	0.1054	0.1178	0.2359	0.1393
390	0.5031	0.3286	0.1889	0.0313	0.1950	0.0136	0.1116	0.1268	0.2510	0.1467
395	0.5313	0.3496	0.1989	0.0360	0.2086	0.0204	0.1180	0.1364	0.2668	0.1544
400	0.5574	0.3698	0.2085	0.0396	0.2233	0.0295	0.1249	0.1470	0.2825	0.1622
405	0.5808	0.3938	0.2204	0.0488	0.2389	0.0461	0.1323	0.1584	0.3004	0.1710
410	0.6018	0.4161	0.2313	0.0554	0.2574	0.0681	0.1413	0.1722	0.3177	0.1796
415	0.6206	0.4365	0.2420	0.0597	0.2684	0.0902	0.1472	0.1810	0.3347	0.1883
420	0.6378	0.4550	0.2532	0.0623	0.2755	0.1071	0.1518	0.1872	0.3515	0.1973
425	0.6538	0.4715	0.2655	0.0636	0.2843	0.1153	0.1578	0.1947	0.3683	0.2068
430	0.6691	0.4862	0.2790	0.0643	0.2949	0.1188	0.1655	0.2042	0.3846	0.2163
435	0.6837	0.4992	0.2936	0.0652	0.3064	0.1221	0.1747	0.2157	0.4000	0.2254
440	0.6972	0.5104	0.3098	0.0665	0.3191	0.1255	0.1854	0.2291	0.4142	0.2338
445	0.7092	0.5199	0.3280	0.0684	0.3338	0.1285	0.1980	0.2443	0.4269	0.2414
450	0.7197	0.5281	0.3475	0.0708	0.3515	0.1321	0.2130	0.2620	0.4384	0.2481
455	0.7291	0.5350	0.3673	0.0739	0.3731	0.1373	0.2311	0.2828	0.4484	0.2540
460	0.7375	0.5399	0.3862	0.0780	0.3984	0.1447	0.2524	0.3068	0.4554	0.2574
465	0.7450	0.5422	0.4028	0.0832	0.4267	0.1542	0.2766	0.3333	0.4581	0.2572
470	0.7516	0.5434	0.4160	0.0888	0.4557	0.1658	0.3011	0.3594	0.4580	0.2549
475	0.7573	0.5456	0.4249	0.0943	0.4827	0.1790	0.3230	0.3819	0.4575	0.2527
480	0.7622	0.5513	0.4299	0.0991	0.5051	0.1910	0.3397	0.3989	0.4590	0.2528
485	0.7664	0.5620	0.4313	0.1031	0.5206	0.1988	0.3494	0.4088	0.4644	0.2568
490	0.7695	0.5755	0.4289	0.1053	0.5286	0.2003	0.3519	0.4103	0.4714	0.2630
495	0.7715	0.5888	0.4226	0.1051	0.5290	0.1944	0.3474	0.4028	0.4773	0.2690
500	0.7719	0.6007	0.4130	0.1029	0.5225	0.1834	0.3365	0.3879	0.4800	0.2736
505	0.7708	0.6103	0.4010	0.0991	0.5102	0.1699	0.3202	0.3675	0.4782	0.2759
510	0.7680	0.6176	0.3882	0.0941	0.4930	0.1559	0.2998	0.3433	0.4726	0.2761
515	0.7632	0.6218	0.3762	0.0884	0.4719	0.1431	0.2769	0.3166	0.4638	0.2741
520	0.7568	0.6197	0.3664	0.0823	0.4476	0.1328	0.2527	0.2889	0.4497	0.2680
525	0.7490	0.6082	0.3591	0.0764	0.4210	0.1254	0.2282	0.2615	0.4286	0.2561

表 A.7 (续)

波长 λ /nm	CES60	CES61	CES62	CES63	CES64*	CES65	CES66*	CES67*	CES68	CES69
530	0.7404	0.5904	0.3525	0.0709	0.3928	0.1200	0.2043	0.2351	0.4027	0.2403
535	0.7316	0.5697	0.3445	0.0659	0.3640	0.1155	0.1817	0.2104	0.3752	0.2233
540	0.7224	0.5473	0.3356	0.0617	0.3349	0.1110	0.1609	0.1876	0.3481	0.2064
545	0.7124	0.5240	0.3266	0.0588	0.3056	0.1061	0.1420	0.1667	0.3228	0.1906
550	0.7021	0.5003	0.3187	0.0573	0.2767	0.1016	0.1252	0.1477	0.2991	0.1760
555	0.6919	0.4770	0.3130	0.0573	0.2489	0.0986	0.1105	0.1309	0.2770	0.1626
560	0.6827	0.4566	0.3108	0.0590	0.2234	0.0981	0.0983	0.1167	0.2579	0.1517
565	0.6752	0.4409	0.3124	0.0623	0.2012	0.1007	0.0887	0.1055	0.2431	0.1444
570	0.6696	0.4289	0.3157	0.0667	0.1822	0.1048	0.0813	0.0968	0.2320	0.1400
575	0.6659	0.4193	0.3183	0.0717	0.1664	0.1083	0.0757	0.0902	0.2235	0.1380
580	0.6634	0.4118	0.3187	0.0765	0.1531	0.1092	0.0715	0.0851	0.2178	0.1393
585	0.6611	0.4062	0.3165	0.0805	0.1415	0.1061	0.0681	0.0809	0.2152	0.1448
590	0.6585	0.4024	0.3127	0.0830	0.1310	0.0995	0.0653	0.0774	0.2149	0.1531
595	0.6555	0.4000	0.3088	0.0837	0.1215	0.0905	0.0629	0.0742	0.2159	0.1624
600	0.6525	0.3982	0.3058	0.0826	0.1132	0.0807	0.0609	0.0714	0.2176	0.1712
605	0.6500	0.3963	0.3045	0.0803	0.1066	0.0717	0.0593	0.0691	0.2193	0.1782
610	0.6487	0.3948	0.3048	0.0772	0.1017	0.0635	0.0582	0.0674	0.2210	0.1837
615	0.6490	0.3939	0.3063	0.0740	0.0986	0.0562	0.0575	0.0665	0.2228	0.1882
620	0.6503	0.3939	0.3078	0.0708	0.0968	0.0493	0.0571	0.0661	0.2244	0.1916
625	0.6520	0.3950	0.3084	0.0679	0.0957	0.0430	0.0568	0.0659	0.2257	0.1940
630	0.6543	0.3969	0.3088	0.0654	0.0950	0.0369	0.0566	0.0657	0.2268	0.1956
635	0.6576	0.3994	0.3096	0.0635	0.0945	0.0313	0.0565	0.0655	0.2281	0.1968
640	0.6620	0.4028	0.3118	0.0619	0.0944	0.0263	0.0565	0.0654	0.2302	0.1985
645	0.6674	0.4071	0.3158	0.0606	0.0948	0.0221	0.0566	0.0657	0.2337	0.2012
650	0.6737	0.4118	0.3227	0.0598	0.0958	0.0187	0.0568	0.0663	0.2380	0.2044
655	0.6809	0.4160	0.3333	0.0600	0.0975	0.0161	0.0572	0.0671	0.2422	0.2076
660	0.6880	0.4191	0.3485	0.0611	0.0998	0.0143	0.0577	0.0680	0.2454	0.2098
665	0.6942	0.4203	0.3689	0.0631	0.1023	0.0130	0.0582	0.0687	0.2467	0.2107
670	0.6991	0.4201	0.3952	0.0659	0.1048	0.0121	0.0587	0.0691	0.2467	0.2106
675	0.7028	0.4192	0.4276	0.0694	0.1073	0.0115	0.0591	0.0692	0.2460	0.2100
680	0.7058	0.4178	0.4666	0.0738	0.1093	0.0111	0.0594	0.0691	0.2448	0.2091
685	0.7084	0.4161	0.5122	0.0795	0.1108	0.0109	0.0596	0.0689	0.2434	0.2078
690	0.7099	0.4139	0.5619	0.0859	0.1116	0.0109	0.0597	0.0686	0.2415	0.2063
695	0.7096	0.4113	0.6132	0.0926	0.1115	0.0111	0.0597	0.0682	0.2392	0.2044
700	0.7085	0.4080	0.6632	0.0990	0.1112	0.0113	0.0596	0.0678	0.2363	0.2022
705	0.7081	0.4056	0.7079	0.1069	0.1108	0.0114	0.0595	0.0675	0.2343	0.2005
710	0.7092	0.4029	0.7497	0.1149	0.1104	0.0115	0.0595	0.0671	0.2319	0.1986

表 A. 7 (续)

波长 λ /nm	CES60	CES61	CES62	CES63	CES64*	CES65	CES66*	CES67*	CES68	CES69
715	0.7126	0.4002	0.7872	0.1234	0.1101	0.0117	0.0594	0.0668	0.2296	0.1968
720	0.7186	0.3975	0.8205	0.1324	0.1097	0.0118	0.0593	0.0665	0.2273	0.1949
725	0.7271	0.3948	0.8496	0.1420	0.1094	0.0120	0.0593	0.0661	0.2250	0.1931
730	0.7377	0.3921	0.8746	0.1522	0.1090	0.0122	0.0592	0.0658	0.2227	0.1912
735	0.7504	0.3894	0.8960	0.1629	0.1087	0.0123	0.0591	0.0655	0.2204	0.1894
740	0.7685	0.3867	0.9142	0.1742	0.1083	0.0125	0.0591	0.0652	0.2181	0.1876
745	0.7927	0.3840	0.9294	0.1862	0.1080	0.0126	0.0590	0.0648	0.2159	0.1858
750	0.8115	0.3813	0.9420	0.1988	0.1077	0.0128	0.0589	0.0645	0.2137	0.1841
755	0.8152	0.3787	0.9526	0.2120	0.1073	0.0130	0.0589	0.0642	0.2115	0.1823
760	0.8115	0.3760	0.9613	0.2258	0.1070	0.0132	0.0588	0.0639	0.2093	0.1806
765	0.8103	0.3733	0.9684	0.2403	0.1066	0.0133	0.0587	0.0636	0.2071	0.1788
770	0.8115	0.3707	0.9743	0.2553	0.1063	0.0135	0.0587	0.0632	0.2050	0.1771
775	0.8128	0.3681	0.9791	0.2710	0.1059	0.0137	0.0586	0.0629	0.2028	0.1754
780	0.8115	0.3654	0.9830	0.2873	0.1056	0.0139	0.0585	0.0626	0.2007	0.1737

表A. 8 CES70~CES79 的光谱反射因子

波长 λ /nm	CES70	CES71*	CES72	CES73	CES74	CES75*	CES76*	CES77 ^s	CES78	CES79
380	0.3179	0.0365	0.3776	0.1616	0.0339	0.0292	0.2120	0.0280	0.1295	0.5675
385	0.3461	0.0395	0.3932	0.1802	0.0348	0.0335	0.2295	0.0354	0.1417	0.5786
390	0.3753	0.0428	0.4091	0.2003	0.0358	0.0385	0.2480	0.0542	0.1548	0.5896
395	0.4055	0.0464	0.4251	0.2222	0.0368	0.0442	0.2675	0.0783	0.1689	0.6005
400	0.4354	0.0504	0.4402	0.2400	0.0378	0.0509	0.2886	0.1059	0.1812	0.6066
405	0.4685	0.0549	0.4582	0.2737	0.0389	0.0587	0.3111	0.1305	0.2017	0.6242
410	0.4999	0.0617	0.4744	0.2981	0.0400	0.0691	0.3396	0.1559	0.2175	0.6335
415	0.5299	0.0694	0.4888	0.3207	0.0411	0.0781	0.3607	0.1814	0.2341	0.6381
420	0.5587	0.0786	0.5009	0.3493	0.0423	0.0867	0.3777	0.2059	0.2568	0.6413
425	0.5864	0.0900	0.5107	0.3893	0.0436	0.0965	0.3968	0.2273	0.2894	0.6458
430	0.6126	0.1034	0.5187	0.4374	0.0451	0.1076	0.4175	0.2465	0.3294	0.6503
435	0.6367	0.1181	0.5256	0.4874	0.0468	0.1196	0.4381	0.2623	0.3721	0.6530
440	0.6586	0.1336	0.5316	0.5305	0.0488	0.1322	0.4568	0.2743	0.4098	0.6524
445	0.6781	0.1493	0.5372	0.5590	0.0513	0.1451	0.4719	0.2831	0.4357	0.6484
450	0.6950	0.1652	0.5420	0.5742	0.0539	0.1587	0.4812	0.2906	0.4479	0.6442
455	0.7089	0.1814	0.5460	0.5792	0.0562	0.1731	0.4829	0.2948	0.4465	0.6430
460	0.7190	0.1967	0.5490	0.5767	0.0580	0.1869	0.4779	0.2952	0.4344	0.6445
465	0.7244	0.2095	0.5512	0.5691	0.0590	0.1984	0.4677	0.2933	0.4147	0.6468
470	0.7258	0.2182	0.5525	0.5574	0.0594	0.2055	0.4543	0.2888	0.3900	0.6467

表 A. 8 (续)

波长 λ /nm	CES70	CES71*	CES72	CES73	CES74	CES75*	CES76*	CES77 ^S	CES78	CES79
475	0.7239	0.2214	0.5530	0.5427	0.0594	0.2064	0.4396	0.2818	0.3627	0.6412
480	0.7192	0.2195	0.5526	0.5266	0.0593	0.2012	0.4236	0.2733	0.3355	0.6310
485	0.7116	0.2133	0.5515	0.5110	0.0592	0.1909	0.4060	0.2635	0.3110	0.6178
490	0.7012	0.2039	0.5496	0.4958	0.0589	0.1774	0.3869	0.2514	0.2894	0.6018
495	0.6880	0.1921	0.5468	0.4806	0.0579	0.1623	0.3662	0.2381	0.2703	0.5833
500	0.6719	0.1780	0.5433	0.4642	0.0563	0.1465	0.3435	0.2253	0.2517	0.5637
505	0.6529	0.1620	0.5389	0.4454	0.0545	0.1304	0.3185	0.2130	0.2322	0.5444
510	0.6315	0.1452	0.5339	0.4249	0.0528	0.1148	0.2919	0.2010	0.2126	0.5260
515	0.6080	0.1292	0.5281	0.4032	0.0516	0.1005	0.2650	0.1893	0.1942	0.5086
520	0.5820	0.1153	0.5212	0.3808	0.0508	0.0886	0.2402	0.1775	0.1780	0.4915
525	0.5534	0.1047	0.5130	0.3577	0.0501	0.0797	0.2193	0.1660	0.1646	0.4737
530	0.5233	0.0969	0.5039	0.3345	0.0491	0.0736	0.2015	0.1548	0.1533	0.4560
535	0.4928	0.0910	0.4946	0.3116	0.0476	0.0695	0.1852	0.1446	0.1432	0.4393
540	0.4632	0.0850	0.4857	0.2879	0.0460	0.0660	0.1684	0.1353	0.1329	0.4240
545	0.4352	0.0772	0.4774	0.2628	0.0446	0.0620	0.1494	0.1263	0.1210	0.4107
550	0.4090	0.0677	0.4698	0.2370	0.0440	0.0572	0.1280	0.1173	0.1082	0.3992
555	0.3846	0.0573	0.4626	0.2119	0.0443	0.0519	0.1052	0.1087	0.0957	0.3896
560	0.3630	0.0473	0.4561	0.1891	0.0455	0.0467	0.0834	0.1011	0.0847	0.3815
565	0.3453	0.0390	0.4503	0.1699	0.0472	0.0426	0.0656	0.0949	0.0763	0.3742
570	0.3308	0.0343	0.4454	0.1546	0.0488	0.0405	0.0542	0.0897	0.0707	0.3672
575	0.3188	0.0348	0.4412	0.1428	0.0496	0.0414	0.0510	0.0853	0.0677	0.3600
580	0.3092	0.0408	0.4380	0.1346	0.0493	0.0454	0.0568	0.0817	0.0672	0.3539
585	0.3021	0.0513	0.4360	0.1301	0.0483	0.0516	0.0707	0.0791	0.0693	0.3506
590	0.2970	0.0612	0.4350	0.1286	0.0469	0.0568	0.0872	0.0776	0.0735	0.3502
595	0.2936	0.0654	0.4346	0.1291	0.0455	0.0582	0.1006	0.0771	0.0790	0.3525
600	0.2914	0.0641	0.4350	0.1309	0.0445	0.0562	0.1085	0.0773	0.0848	0.3567
605	0.2903	0.0590	0.4361	0.1328	0.0439	0.0520	0.1105	0.0783	0.0897	0.3621
610	0.2900	0.0530	0.4377	0.1336	0.0438	0.0473	0.1094	0.0802	0.0925	0.3679
615	0.2904	0.0486	0.4396	0.1327	0.0439	0.0437	0.1086	0.0836	0.0927	0.3741
620	0.2912	0.0459	0.4411	0.1305	0.0441	0.0413	0.1087	0.0889	0.0910	0.3812
625	0.2921	0.0444	0.4423	0.1278	0.0442	0.0400	0.1099	0.0968	0.0882	0.3904
630	0.2931	0.0437	0.4431	0.1255	0.0443	0.0395	0.1119	0.1078	0.0856	0.4040
635	0.2945	0.0433	0.4440	0.1245	0.0444	0.0397	0.1148	0.1222	0.0841	0.4242
640	0.2969	0.0431	0.4454	0.1252	0.0448	0.0403	0.1194	0.1399	0.0845	0.4511
645	0.3006	0.0431	0.4477	0.1281	0.0455	0.0411	0.1265	0.1613	0.0870	0.4846
650	0.3050	0.0441	0.4505	0.1330	0.0471	0.0426	0.1358	0.1857	0.0915	0.5234
655	0.3094	0.0468	0.4533	0.1395	0.0497	0.0452	0.1467	0.2119	0.0977	0.5658

表 A. 8 (续)

波长 λ /nm	CES70	CES71*	CES72	CES73	CES74	CES75*	CES76*	CES77 ^s	CES78	CES79
660	0.3126	0.0520	0.4553	0.1470	0.0535	0.0493	0.1574	0.2388	0.1050	0.6081
665	0.3139	0.0602	0.4558	0.1546	0.0589	0.0552	0.1658	0.2650	0.1126	0.6465
670	0.3138	0.0708	0.4554	0.1623	0.0664	0.0627	0.1702	0.2885	0.1202	0.6791
675	0.3130	0.0832	0.4548	0.1709	0.0768	0.0712	0.1696	0.3074	0.1285	0.7050
680	0.3118	0.0963	0.4543	0.1843	0.0903	0.0800	0.1657	0.3225	0.1408	0.7252
685	0.3103	0.1096	0.4544	0.2062	0.1076	0.0889	0.1599	0.3325	0.1604	0.7413
690	0.3085	0.1242	0.4548	0.2356	0.1291	0.0984	0.1512	0.3378	0.1868	0.7553
695	0.3063	0.1400	0.4553	0.2706	0.1552	0.1087	0.1392	0.3390	0.2184	0.7687
700	0.3036	0.1514	0.4560	0.3089	0.1867	0.1160	0.1297	0.3367	0.2539	0.7834
705	0.3016	0.1631	0.4565	0.3489	0.2208	0.1235	0.1210	0.3313	0.2922	0.7953
710	0.2993	0.1750	0.4571	0.3917	0.2601	0.1311	0.1129	0.3242	0.3341	0.8075
715	0.2971	0.1876	0.4577	0.4362	0.3037	0.1390	0.1054	0.3179	0.3787	0.8191
720	0.2948	0.2008	0.4583	0.4817	0.3511	0.1474	0.0983	0.3117	0.4255	0.8302
725	0.2926	0.2148	0.4588	0.5275	0.4017	0.1562	0.0916	0.3049	0.4736	0.8407
730	0.2904	0.2295	0.4594	0.5729	0.4544	0.1655	0.0854	0.2985	0.5223	0.8507
735	0.2882	0.2448	0.4600	0.6171	0.5081	0.1751	0.0795	0.2922	0.5705	0.8602
740	0.2860	0.2608	0.4606	0.6595	0.5617	0.1852	0.0740	0.2860	0.6175	0.8691
745	0.2838	0.2775	0.4611	0.6994	0.6139	0.1958	0.0689	0.2798	0.6623	0.8776
750	0.2816	0.2949	0.4617	0.7365	0.6636	0.2068	0.0641	0.2737	0.7044	0.8856
755	0.2794	0.3128	0.4623	0.7706	0.7099	0.2182	0.0596	0.2677	0.7433	0.8931
760	0.2773	0.3313	0.4629	0.8014	0.7522	0.2301	0.0554	0.2618	0.7787	0.9002
765	0.2751	0.3504	0.4635	0.8290	0.7902	0.2424	0.0515	0.2559	0.8104	0.9069
770	0.2730	0.3700	0.4640	0.8535	0.8237	0.2552	0.0478	0.2501	0.8386	0.9132
775	0.2708	0.3899	0.4646	0.8750	0.8528	0.2684	0.0444	0.2444	0.8632	0.9191
780	0.2687	0.4103	0.4652	0.8937	0.8779	0.2820	0.0412	0.2388	0.8847	0.9246

表A. 9 CES80~CES89 的光谱反射因子

波长 λ /nm	CES80	CES81	CES82*	CES83*	CES84	CES85	CES86	CES87	CES88	CES89
380	0.3168	0.1207	0.7077	0.5635	0.0338	0.0142	0.5025	0.1061	0.4264	0.0727
385	0.3443	0.1760	0.7150	0.5715	0.0356	0.0129	0.5140	0.1159	0.4403	0.0821
390	0.3697	0.2330	0.7222	0.5796	0.0374	0.0173	0.5255	0.1264	0.4544	0.0925
395	0.3960	0.2745	0.7293	0.5875	0.0394	0.0244	0.5369	0.1376	0.4685	0.1041
400	0.4231	0.3044	0.7365	0.5957	0.0414	0.0383	0.5464	0.1460	0.4749	0.1155
405	0.4503	0.3236	0.7438	0.6040	0.0438	0.0494	0.5606	0.1648	0.5005	0.1319
410	0.4758	0.3368	0.7532	0.6132	0.0460	0.0632	0.5714	0.1775	0.5128	0.1476
415	0.4982	0.3450	0.7606	0.6174	0.0483	0.0796	0.5798	0.1865	0.5158	0.1601

表 A.9 (续)

波长 λ /nm	CES80	CES81	CES82*	CES83*	CES84	CES85	CES86	CES87	CES88	CES89
420	0.5175	0.3476	0.7666	0.6180	0.0507	0.0952	0.5869	0.1940	0.5136	0.1672
425	0.5338	0.3507	0.7726	0.6176	0.0533	0.1123	0.5928	0.2019	0.5094	0.1683
430	0.5473	0.3550	0.7779	0.6159	0.0560	0.1317	0.5952	0.2110	0.5028	0.1693
435	0.5585	0.3527	0.7817	0.6121	0.0583	0.1495	0.5918	0.2211	0.4931	0.1754
440	0.5672	0.3452	0.7845	0.6071	0.0600	0.1582	0.5845	0.2306	0.4812	0.1816
445	0.5734	0.3381	0.7868	0.6015	0.0610	0.1628	0.5758	0.2370	0.4680	0.1823
450	0.5768	0.3334	0.7882	0.5944	0.0615	0.1711	0.5654	0.2385	0.4547	0.1791
455	0.5772	0.3259	0.7880	0.5848	0.0617	0.1750	0.5529	0.2338	0.4416	0.1746
460	0.5744	0.3134	0.7862	0.5736	0.0614	0.1740	0.5382	0.2247	0.4290	0.1686
465	0.5682	0.3030	0.7826	0.5617	0.0605	0.1737	0.5217	0.2132	0.4166	0.1602
470	0.5580	0.2934	0.7771	0.5479	0.0593	0.1722	0.5037	0.2008	0.4040	0.1494
475	0.5436	0.2791	0.7696	0.5311	0.0583	0.1673	0.4844	0.1883	0.3907	0.1368
480	0.5250	0.2618	0.7610	0.5136	0.0582	0.1601	0.4648	0.1761	0.3759	0.1242
485	0.5026	0.2464	0.7519	0.4977	0.0593	0.1558	0.4460	0.1645	0.3591	0.1134
490	0.4778	0.2301	0.7418	0.4827	0.0610	0.1493	0.4276	0.1534	0.3406	0.1034
495	0.4523	0.2165	0.7304	0.4677	0.0627	0.1432	0.4093	0.1429	0.3210	0.0936
500	0.4272	0.2036	0.7188	0.4530	0.0635	0.1344	0.3907	0.1326	0.3025	0.0846
505	0.4034	0.1899	0.7080	0.4392	0.0631	0.1264	0.3715	0.1220	0.2866	0.0774
510	0.3814	0.1748	0.6979	0.4267	0.0619	0.1212	0.3527	0.1112	0.2718	0.0719
515	0.3613	0.1584	0.6883	0.4159	0.0603	0.1160	0.3355	0.1005	0.2560	0.0678
520	0.3429	0.1405	0.6790	0.4064	0.0581	0.1100	0.3208	0.0909	0.2387	0.0642
525	0.3261	0.1232	0.6698	0.3977	0.0551	0.1040	0.3089	0.0830	0.2204	0.0608
530	0.3114	0.1107	0.6615	0.3900	0.0517	0.0972	0.2988	0.0770	0.2049	0.0577
535	0.2990	0.1062	0.6548	0.3838	0.0481	0.0936	0.2893	0.0729	0.1958	0.0553
540	0.2888	0.1031	0.6497	0.3797	0.0446	0.0921	0.2788	0.0692	0.1925	0.0538
545	0.2802	0.1000	0.6459	0.3782	0.0411	0.0926	0.2666	0.0648	0.1932	0.0536
550	0.2733	0.0975	0.6438	0.3783	0.0378	0.0907	0.2546	0.0596	0.1940	0.0548
555	0.2682	0.0912	0.6438	0.3793	0.0350	0.0890	0.2448	0.0537	0.1919	0.0576
560	0.2648	0.0821	0.6451	0.3818	0.0328	0.0891	0.2395	0.0483	0.1871	0.0615
565	0.2631	0.0744	0.6467	0.3864	0.0318	0.0879	0.2397	0.0440	0.1815	0.0656
570	0.2630	0.0680	0.6483	0.3918	0.0316	0.0879	0.2436	0.0414	0.1807	0.0696
575	0.2646	0.0674	0.6496	0.3964	0.0321	0.0859	0.2488	0.0411	0.1898	0.0730
580	0.2673	0.0717	0.6507	0.4001	0.0339	0.0846	0.2526	0.0462	0.2094	0.0766
585	0.2705	0.0812	0.6520	0.4031	0.0374	0.0873	0.2533	0.0593	0.2380	0.0812
590	0.2744	0.0902	0.6538	0.4052	0.0421	0.0909	0.2514	0.0793	0.2708	0.0869
595	0.2789	0.0963	0.6563	0.4063	0.0472	0.0976	0.2483	0.1035	0.3030	0.0939
600	0.2839	0.1023	0.6591	0.4067	0.0517	0.1027	0.2477	0.1255	0.3327	0.1018

表 A.9 (续)

波长 λ /nm	CES80	CES81	CES82*	CES83*	CES84	CES85	CES86	CES87	CES88	CES89
605	0.2892	0.1052	0.6618	0.4067	0.0550	0.1087	0.2534	0.1398	0.3588	0.1105
610	0.2951	0.1001	0.6639	0.4062	0.0573	0.1096	0.2684	0.1480	0.3815	0.1191
615	0.3018	0.0954	0.6653	0.4050	0.0591	0.1117	0.2949	0.1530	0.4008	0.1271
620	0.3094	0.0998	0.6663	0.4033	0.0604	0.1160	0.3334	0.1564	0.4156	0.1339
625	0.3180	0.1137	0.6674	0.4018	0.0613	0.1228	0.3833	0.1593	0.4251	0.1392
630	0.3280	0.1330	0.6684	0.4024	0.0618	0.1292	0.4422	0.1620	0.4295	0.1439
635	0.3400	0.1617	0.6697	0.4070	0.0621	0.1383	0.5067	0.1649	0.4299	0.1491
640	0.3542	0.1962	0.6735	0.4156	0.0625	0.1446	0.5697	0.1682	0.4277	0.1560
645	0.3705	0.2390	0.6820	0.4278	0.0632	0.1505	0.6244	0.1722	0.4250	0.1658
650	0.3894	0.2917	0.6942	0.4442	0.0639	0.1679	0.6684	0.1768	0.4243	0.1791
655	0.4113	0.3435	0.7087	0.4653	0.0646	0.1927	0.7009	0.1820	0.4283	0.1961
660	0.4359	0.3784	0.7258	0.4898	0.0650	0.2078	0.7232	0.1863	0.4393	0.2170
665	0.4626	0.4040	0.7459	0.5166	0.0651	0.2279	0.7373	0.1883	0.4588	0.2417
670	0.4913	0.4247	0.7684	0.5461	0.0650	0.2526	0.7460	0.1880	0.4876	0.2699
675	0.5220	0.4360	0.7921	0.5778	0.0648	0.2697	0.7519	0.1857	0.5256	0.3011
680	0.5544	0.4467	0.8142	0.6070	0.0645	0.2874	0.7564	0.1832	0.5699	0.3355
685	0.5882	0.4559	0.8325	0.6302	0.0642	0.3048	0.7610	0.1819	0.6170	0.3731
690	0.6219	0.4608	0.8499	0.6536	0.0639	0.3163	0.7664	0.1812	0.6629	0.4125
695	0.6542	0.4617	0.8683	0.6816	0.0635	0.3242	0.7731	0.1803	0.7038	0.4522
700	0.6846	0.4653	0.8814	0.7029	0.0629	0.3388	0.7820	0.1780	0.7357	0.4904
705	0.7130	0.4715	0.8932	0.7229	0.0626	0.3491	0.7875	0.1775	0.7728	0.5316
710	0.7384	0.4751	0.9036	0.7414	0.0621	0.3605	0.7941	0.1763	0.8033	0.5712
715	0.7603	0.4788	0.9130	0.7591	0.0617	0.3722	0.8006	0.1751	0.8307	0.6099
720	0.7793	0.4825	0.9217	0.7760	0.0613	0.3839	0.8069	0.1740	0.8550	0.6473
725	0.7962	0.4862	0.9295	0.7920	0.0609	0.3958	0.8130	0.1728	0.8763	0.6829
730	0.8106	0.4899	0.9366	0.8072	0.0604	0.4079	0.8190	0.1716	0.8948	0.7166
735	0.8224	0.4936	0.9431	0.8215	0.0600	0.4200	0.8249	0.1705	0.9109	0.7480
740	0.8327	0.4973	0.9489	0.8349	0.0596	0.4322	0.8306	0.1693	0.9247	0.7770
745	0.8421	0.5009	0.9541	0.8476	0.0592	0.4446	0.8362	0.1681	0.9365	0.8035
750	0.8484	0.5046	0.9589	0.8594	0.0588	0.4569	0.8416	0.1670	0.9466	0.8276
755	0.8496	0.5083	0.9631	0.8704	0.0584	0.4694	0.8468	0.1659	0.9551	0.8493
760	0.8484	0.5120	0.9670	0.8807	0.0580	0.4819	0.8520	0.1647	0.9624	0.8686
765	0.8480	0.5157	0.9704	0.8903	0.0575	0.4944	0.8569	0.1636	0.9685	0.8859
770	0.8484	0.5194	0.9735	0.8992	0.0571	0.5069	0.8618	0.1625	0.9736	0.9011
775	0.8488	0.5231	0.9763	0.9075	0.0567	0.5194	0.8665	0.1614	0.9779	0.9145
780	0.8484	0.5268	0.9788	0.9151	0.0564	0.5319	0.8710	0.1603	0.9816	0.9262

表A.10 CES90~CES99 的光谱反射因子

波长 λ /nm	CES90*	CES91 ^s	CES92 ^s	CES93	CES94	CES95	CES96	CES97*	CES98*	CES99*
380	0.2218	0.0297	0.0053	0.2308	0.0610	0.0737	0.3385	0.1193	0.2743	0.1696
385	0.2313	0.0338	0.0245	0.2435	0.0670	0.0907	0.3615	0.1318	0.2830	0.1788
390	0.2410	0.0478	0.0517	0.2564	0.0735	0.1110	0.3850	0.1454	0.2919	0.1885
395	0.2511	0.0792	0.0737	0.2692	0.0807	0.1353	0.4092	0.1602	0.3009	0.1985
400	0.2617	0.1307	0.0967	0.2820	0.0881	0.1643	0.4339	0.1766	0.3104	0.2092
405	0.2727	0.1769	0.1205	0.2946	0.0969	0.1968	0.4586	0.1945	0.3203	0.2204
410	0.2838	0.2291	0.1471	0.3075	0.1061	0.2354	0.4841	0.2147	0.3328	0.2319
415	0.2860	0.2845	0.1736	0.3213	0.1150	0.2770	0.5081	0.2244	0.3418	0.2346
420	0.2822	0.3428	0.1990	0.3366	0.1231	0.3182	0.5283	0.2275	0.3484	0.2316
425	0.2771	0.4011	0.2234	0.3536	0.1302	0.3564	0.5434	0.2306	0.3542	0.2279
430	0.2703	0.4548	0.2450	0.3693	0.1363	0.3914	0.5559	0.2342	0.3586	0.2234
435	0.2606	0.5015	0.2632	0.3811	0.1416	0.4227	0.5681	0.2371	0.3598	0.2170
440	0.2490	0.5396	0.2793	0.3905	0.1455	0.4463	0.5770	0.2381	0.3565	0.2092
445	0.2366	0.5676	0.2920	0.3998	0.1472	0.4591	0.5796	0.2363	0.3479	0.2010
450	0.2239	0.5871	0.2999	0.4084	0.1470	0.4639	0.5773	0.2309	0.3344	0.1926
455	0.2111	0.6006	0.3027	0.4154	0.1453	0.4646	0.5725	0.2218	0.3170	0.1841
460	0.1987	0.6085	0.3015	0.4188	0.1418	0.4629	0.5657	0.2098	0.2973	0.1758
465	0.1872	0.6106	0.2983	0.4172	0.1364	0.4593	0.5573	0.1960	0.2769	0.1677
470	0.1759	0.6088	0.2939	0.4128	0.1296	0.4528	0.5470	0.1817	0.2567	0.1598
475	0.1642	0.6041	0.2889	0.4077	0.1219	0.4427	0.5344	0.1681	0.2377	0.1518
480	0.1520	0.5973	0.2825	0.3997	0.1136	0.4307	0.5205	0.1548	0.2205	0.1438
485	0.1398	0.5901	0.2745	0.3868	0.1048	0.4186	0.5059	0.1409	0.2056	0.1358
490	0.1287	0.5828	0.2651	0.3716	0.0964	0.4066	0.4914	0.1264	0.1923	0.1284
495	0.1198	0.5751	0.2549	0.3570	0.0894	0.3944	0.4773	0.1116	0.1797	0.1220
500	0.1126	0.5669	0.2453	0.3436	0.0834	0.3817	0.4636	0.0988	0.1677	0.1165
505	0.1064	0.5595	0.2368	0.3311	0.0779	0.3683	0.4503	0.0899	0.1564	0.1114
510	0.1002	0.5530	0.2276	0.3195	0.0730	0.3545	0.4372	0.0848	0.1473	0.1061
515	0.0932	0.5460	0.2170	0.3090	0.0686	0.3403	0.4246	0.0823	0.1414	0.1003
520	0.0860	0.5379	0.2063	0.3000	0.0649	0.3270	0.4136	0.0803	0.1385	0.0944
525	0.0794	0.5294	0.1968	0.2932	0.0619	0.3156	0.4052	0.0766	0.1379	0.0889
530	0.0743	0.5221	0.1882	0.2879	0.0595	0.3062	0.3995	0.0710	0.1378	0.0847
535	0.0711	0.5167	0.1804	0.2837	0.0580	0.2988	0.3963	0.0641	0.1368	0.0823
540	0.0699	0.5124	0.1734	0.2807	0.0573	0.2930	0.3951	0.0582	0.1352	0.0815
545	0.0702	0.5081	0.1673	0.2791	0.0573	0.2885	0.3958	0.0562	0.1341	0.0819
550	0.0709	0.5037	0.1626	0.2788	0.0579	0.2849	0.3982	0.0633	0.1354	0.0827
555	0.0711	0.5010	0.1600	0.2794	0.0590	0.2823	0.4024	0.0840	0.1416	0.0831
560	0.0711	0.5011	0.1589	0.2811	0.0603	0.2812	0.4090	0.1187	0.1552	0.0834

表 A. 10 (续)

波长 λ /nm	CES90*	CES91 ^S	CES92 ^S	CES93	CES94	CES95	CES96	CES97*	CES98*	CES99*
565	0.0718	0.5034	0.1587	0.2842	0.0619	0.2824	0.4180	0.1650	0.1784	0.0844
570	0.0745	0.5060	0.1592	0.2883	0.0637	0.2860	0.4292	0.2121	0.2121	0.0877
575	0.0808	0.5081	0.1605	0.2930	0.0660	0.2921	0.4421	0.2493	0.2563	0.0951
580	0.0919	0.5107	0.1628	0.2989	0.0689	0.3019	0.4574	0.2735	0.3077	0.1083
585	0.1081	0.5151	0.1666	0.3068	0.0726	0.3166	0.4757	0.2847	0.3621	0.1291
590	0.1276	0.5215	0.1722	0.3167	0.0775	0.3369	0.4969	0.2861	0.4152	0.1595
595	0.1479	0.5293	0.1804	0.3283	0.0838	0.3629	0.5205	0.2818	0.4628	0.2002
600	0.1665	0.5371	0.1923	0.3419	0.0922	0.3940	0.5466	0.2747	0.5005	0.2475
605	0.1813	0.5451	0.2095	0.3576	0.1031	0.4292	0.5750	0.2672	0.5254	0.2972
610	0.1923	0.5546	0.2335	0.3756	0.1168	0.4675	0.6060	0.2609	0.5401	0.3477
615	0.2001	0.5654	0.2638	0.3957	0.1334	0.5075	0.6391	0.2569	0.5480	0.3978
620	0.2057	0.5766	0.2985	0.4178	0.1536	0.5461	0.6724	0.2550	0.5515	0.4451
625	0.2100	0.5875	0.3352	0.4420	0.1779	0.5807	0.7039	0.2550	0.5530	0.4871
630	0.2134	0.5959	0.3737	0.4684	0.2053	0.6119	0.7329	0.2562	0.5548	0.5228
635	0.2163	0.6015	0.4140	0.4968	0.2348	0.6412	0.7594	0.2584	0.5591	0.5516
640	0.2189	0.6069	0.4546	0.5261	0.2662	0.6697	0.7832	0.2620	0.5668	0.5737
645	0.2216	0.6132	0.4924	0.5550	0.2998	0.6980	0.8041	0.2678	0.5784	0.5898
650	0.2246	0.6189	0.5244	0.5834	0.3348	0.7261	0.8220	0.2757	0.5945	0.6013
655	0.2277	0.6233	0.5500	0.6109	0.3710	0.7537	0.8370	0.2853	0.6155	0.6099
660	0.2301	0.6279	0.5705	0.6366	0.4077	0.7790	0.8489	0.2945	0.6400	0.6162
665	0.2314	0.6315	0.5880	0.6597	0.4448	0.8005	0.8575	0.3014	0.6666	0.6206
670	0.2329	0.6326	0.6057	0.6798	0.4813	0.8174	0.8634	0.3049	0.6944	0.6238
675	0.2361	0.6323	0.6229	0.6971	0.5169	0.8299	0.8675	0.3045	0.7226	0.6266
680	0.2401	0.6323	0.6352	0.7115	0.5513	0.8397	0.8717	0.3014	0.7493	0.6288
685	0.2439	0.6288	0.6472	0.7232	0.5846	0.8488	0.8776	0.2967	0.7731	0.6304
690	0.2472	0.6232	0.6593	0.7331	0.6163	0.8567	0.8839	0.2897	0.7949	0.6317
695	0.2497	0.6163	0.6721	0.7419	0.6460	0.8624	0.8886	0.2802	0.8149	0.6329
700	0.2512	0.6075	0.6858	0.7496	0.6732	0.8649	0.8899	0.2728	0.8281	0.6338
705	0.2526	0.5972	0.7006	0.7558	0.7012	0.8715	0.8955	0.2657	0.8402	0.6346
710	0.2540	0.5883	0.7130	0.7601	0.7271	0.8763	0.8993	0.2589	0.8513	0.6354
715	0.2553	0.5815	0.7228	0.7623	0.7515	0.8809	0.9029	0.2522	0.8616	0.6362
720	0.2567	0.5735	0.7337	0.7631	0.7744	0.8854	0.9064	0.2457	0.8714	0.6370
725	0.2581	0.5654	0.7444	0.7637	0.7958	0.8897	0.9098	0.2392	0.8806	0.6378
730	0.2595	0.5574	0.7545	0.7653	0.8156	0.8938	0.9131	0.2329	0.8892	0.6386
735	0.2608	0.5495	0.7644	0.7657	0.8339	0.8979	0.9162	0.2267	0.8973	0.6394
740	0.2622	0.5415	0.7740	0.7666	0.8507	0.9018	0.9193	0.2206	0.9048	0.6402
745	0.2636	0.5335	0.7833	0.7675	0.8661	0.9055	0.9223	0.2146	0.9118	0.6410

表 A. 10 (续)

波长 λ /nm	CES90*	CES91 ^S	CES92 ^S	CES93	CES94	CES95	CES96	CES97*	CES98*	CES99*
750	0.2650	0.5255	0.7924	0.7683	0.8801	0.9092	0.9251	0.2088	0.9184	0.6418
755	0.2664	0.5174	0.8011	0.7692	0.8929	0.9127	0.9279	0.2031	0.9245	0.6426
760	0.2678	0.5094	0.8096	0.7701	0.9044	0.9161	0.9306	0.1974	0.9302	0.6434
765	0.2692	0.5013	0.8182	0.7709	0.9148	0.9193	0.9331	0.1919	0.9355	0.6442
770	0.2707	0.4933	0.8263	0.7718	0.9242	0.9225	0.9356	0.1866	0.9404	0.6450
775	0.2721	0.4852	0.8341	0.7727	0.9326	0.9255	0.9380	0.1813	0.9450	0.6457
780	0.2735	0.4772	0.8415	0.7735	0.9401	0.9284	0.9404	0.1761	0.9492	0.6465

附录 B (资料性附录)

R_f 和 R_a 的差异性对比和存在关系

B.1 R_f 和 R_a 的差异性

R_f 和 R_a 的计算基于相同的方法学，即以指定试验色样集在被测照明体（待测光源）和参照照明体下的色差为基础定量评估待测光源的颜色保真度（还原性）。 R_f 和 R_a 的具体差异见表 B.1。

表 B.1 R_f 和 R_a 的差异对比

参 数	R_f	R_a
试验色样集样本量	99 ^{a)}	8 (14)
参照照明体	普朗克辐射体、CIE 日光 (D) 系列照明体、 及二者的一定比例混合体 ^{b)}	普朗克辐射体、 CIE 日光 (D) 系列照明体
颜色空间	CIECAM02-UCS ^{c)}	CIE 1964 U*V*W
色度观测者	CIE 1964 10°标准色度观测者用于计算试验色样的 三刺激值，其他色度参数，如 CCT、(x, y) 和 (u', v') 使用 CIE 1931 2°标准色度观测者	CIE 1931 2°标准色度观测者

^{a)} 99 个样本从近 105 000 个样本构成的基础样本集中选出，代表了大部分室内可见的典型物品的颜色；样本的光谱反射因子具体见附录 A。

^{b)} 与 R_a 所采用参照照明体不同， R_f 在 4 500 K～5 500 K 色温区间采用普朗克辐射体和 CIE 日光 (D) 系列照明体的一定比例混合体，具体见 4.2.3。 R_f 参照照明体避免了类似于 R_a 在 5 000 K 上不连续的情况，进而避免了利用该不连续性而操纵数据的情况，比如宣称光源相关色温为 4 999 K 而非 5 000 K 或反之。

^{c)} CIECAM02-UCS 是行业认可的最均匀颜色空间，具体参数见 4.2.5 和 4.3.2。

附录 C

(资料性附录)

关于本标准的附加说明

C.1 关于 R_f 的说明

R_f 和 R_a 均为评估光源颜色保真(还原)能力的参数,即物品在被测照明体(待测光源)照射下的表观颜色与其在参照照明体下的相似度。参数数值区间为0~100,数值为100,表示被测照明体对物品颜色的整体还原性能类似于参照照明体。

R_f 和 R_a 作为两个参数体系,参数数值不具备直接可比性,不适合在显色性能指标要求中简单地将原有针对 R_a 的限值设定为针对 R_f 的限值。本标准作为方法标准,未给出也不意图给出参数的具体指标要求,建议照明产业机构、企业等开展 R_f 数据积累及与 R_a 的对比分析,提出适合的 R_f 指标要求,建议标准制定机构在充分积累 R_f 和 R_a 实测数据和评估信息、研究得出合适的 R_f 限值后,制定相应性能指标要求标准。本标准中所给出 R_g 参数类似。

与 R_a 类似, R_f 也是基于特定颜色评估样品集的统计信息,代表被测照明体(待测光源)的颜色还原(保真)特性整体能力,数值不等于被测照明体对具体特定颜色的保真指数。在具体应用中,若需光源对具体色调或具体颜色的还原(保真)性信息,可采用4.3.9中所给出的计算方法计算特定条件下的保真指数,所指定颜色为本标准中CES样本颜色之外的其他颜色,可选择CES中最接近该颜色的样本做计算,更精确地,可采用该指定颜色样本的光谱反射因子所计算。

C.2 关于 R_g 的说明

除颜色还原(保真)性能外,光源的显色性还存在颜色辨识、颜色偏好等其他特性。本标准中在给出 R_f 同时,推荐使用色域指数 R_g 来补充表征光源的显色特性,进而形成4.3.8中所给出的二维特征量。 R_g 为表征试验色样在被测照明体和参照照明体下颜色坐标做构成的色域的整体饱和度变化情况。

各种具体不同的照明应用对光源的显色性有特定具体的不同需求。例如,对于印刷纺织等照明应用,可能更专注光源的颜色还原能力;对于商品/实物售卖等照明应用,销售商可能更专注物品在光源照射下的感知效果,比如颜色偏好特性等(顾客的需求可能不同)。因此,在光源显色性的评估参数上,生产者在设计产品、设计师或用户在选用产品、规范者在给出产品显色性指标要求时,应考虑与应用需求的匹配性,不宜追求数值的最大化。

4.2.6可见, R_g 基于16个色调分组的数据得出,作为整体统计情况,不等于具体色调组的饱和度变化情况。在具体应用中,若需要光源对具体色调的饱和度增减信息,可使用4.3.7中的颜色向量图。

C.3 不同CCTs之间的比较

不同CCT被测照明体使用不同的参照照明体计算显色性参数,因此不宜对不同CCT被测照明体性能等级差异做直接对比。

C.4 能源效率

本标准未考虑能源效率因素。事实上,包括CES在内的具有很大或很小波长的元素都需要灯在该区域内有相应的辐射,因此,这将会降低一个完美或接近完美的 R_f 值所对应的最大辐射光效(LER)。生产者有责任全面评估颜色质量、光效、能源效率、成本、光强度分布或表观等各种评价指数,优化产品。

C.5 颜色样本

CES 样本从 100 000 个物体颜色完整集中选出, 所选择 CES 样本代表了所有可能颜色, 选择步骤未考虑室内环境下这些样本的非均匀分布情况。例如, 与鲜花相比, 并未在最终试验样本中特别增加纺织品。目前没有足够数据来精确描述室内环境下的通常物品类型, 且该方法独立于具体应用环境。

C.6 优选色度

光源的优化色度越来越受关注, 有试验结果显示远离普朗克曲线的光源的色度可能更符合特定需求。目前的工作可能对这些光源做评估, 但并未考虑优先色度或中性白的概念。然而, 与 R_a 相同, 离开普朗克轨迹的光源不会得到最完美的 R_f 值。例如, 色温为 2 700 K 且 D_{uv} 为 -0.01 的光源的最大 R_f 值约为 98, D_{uv} 为 -0.01 已经在目前常规白光所定义的方框之外。

与普朗克轨迹上的光源相比, 色度位于普朗克轨迹下面的光源可能显色会更饱和, 但此类光源 R_f 值可能会稍偏低, 该影响在低 CCT 段更明显。如之前提到, R_f 与感知还原性或感知自然度无关。照明规范者在考虑 R_f 和 R_g 之外, 需考虑色度的影响。

C.7 荧光和白

本标准仅针对非荧光样本, 尽管一些荧光物品在我们的环境中比较常见 (尤其是含有增白成分的白色物品) 且在视觉感知上起到较大作用。关于此的度量正在研究中。

C.8 显色性偏好

将以 100 为上限的 R_f 最大化是很常见概念, 且适用于某些具体应用, 但不宜将色域指数最大化, 并且 R_g 没有明确上限值。确定 R_g 的目标值可能具有较大挑战。 R_f 和 R_g 的目标或目标值在应用上是相关的, 并且宜与其他照明设计指标统一考虑。

本标准并未给出与优选相关的单个数值, 也不试图定义相关于优选的 R_f 和 R_g 的特殊组合。灯的生产者在设计其光源光谱时可能需要选择这些值。类似地, 产品质量规范和监督者将根据经验选择适合于具体应用的 R_f 和 R_g 值 (或其他参数)。通过评估颜色向量图或其他更高水平分析工具, 比如每个色调角度分组内的平均颜色保真指数, 可以获得更多信息。这些数据可以显示出被测照明体对不同颜色如何显色的重要趋势; 比如, 与参照照明体相比, 红色是更饱和、还是饱和度降低、显示为不同色调、或者是相同色调等。

附 录 D
(资料性附录)
试验色样的表现颜色

CES 1 类型C	CES 2 类型C	CES 3 类型A	CES 4 类型A	CES 5 类型D	CES 6 类型C	CES 7 类型E	CES 8 类型D
CES 9 类型F	CES 10 类型G	CES 11 类型C	CES 12 类型A	CES 13 类型F	CES 14 类型E	CES 15 类型B	CES 16 类型C
CES 17 类型C	CES 18 类型B	CES 19 类型E	CES 20 类型F	CES 21 类型D	CES 22 类型D	CES 23 类型G	CES 24 类型E
CES 25 类型A	CES 26 类型C	CES 27 类型A	CES 28 类型G	CES 29 类型C	CES 30 类型A	CES 31 类型D	CES 32 类型C
CES 33 类型D	CES 34 类型G	CES 35 类型G	CES 36 类型A	CES 37 类型A	CES 38 类型A	CES 39 类型F	CES 40 类型F
CES 41 类型C	CES 42 类型F	CES 43 类型C	CES 44 类型F	CES 45 类型G	CES 46 类型E	CES 47 类型C	CES 48 类型D
CES 49 类型D	CES 50 类型F	CES 51 类型F	CES 52 类型F	CES 53 类型E	CES 54 类型F	CES 55 类型G	CES 56 类型G
CES 57 类型C	CES 58 类型D	CES 59 类型E	CES 60 类型E	CES 61 类型F	CES 62 类型C	CES 63 类型F	CES 64 类型E
CES 65 类型F	CES 66 类型E	CES 67 类型E	CES 68 类型F	CES 69 类型F	CES 70 类型F	CES 71 类型F	CES 72 类型F
CES 73 类型F	CES 74 类型C	CES 75 类型F	CES 76 类型F	CES 77 类型A	CES 78 类型F	CES 79 类型C	CES 80 类型G
CES 81 类型A	CES 82 类型C	CES 83 类型C	CES 84 类型F	CES 85 类型A	CES 86 类型C	CES 87 类型F	CES 88 类型F
CES 89 类型A	CES 90 类型E	CES 91 类型A	CES 92 类型A	CES 93 类型D	CES 94 类型C	CES 95 类型A	CES 96 类型A
CES 97 类型F	CES 98 类型A	CES 99 类型E					

注：样本根据色调角度排序。所对应样本类型为：A自然；B皮肤；C纺织品；D绘画作品；E塑料；F印刷材料；G颜色系统。

图 D.1 使用 5 000 K 参照照明体（即 50%普朗克辐射体和 50% D50 CIE 照明体）照射下 99 个 CES 的近似表现颜色

参 考 文 献

- [1] GB/T 5702—2003 光源显色性评价方法
 - [2] IES TM-30-15 IES method for evaluating light source color rendition
-

中 华 人 民 共 和 国
轻 工 行 业 标 准
白光光源显色性评价方法
QB/T 5208—2017

*

中国轻工业出版社出版发行
地址：北京东长安街6号
邮政编码：100740
发行电话：(010)65241695
网址：<http://www.chlip.com.cn>
Email：club@chlip.com.cn

轻工业标准化编辑出版委员会编辑
地址：北京西城区月坛北小街6号院
邮政编码：100037
电话：(010)68049923

*

版权所有 侵权必究
书号：155019·5057
印数：1—200册 定价：60.00元