



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 453—2002

标 准 色 板

Color Standard Plates

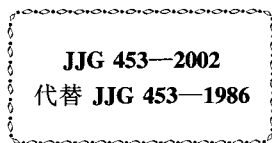
2002 - 09 - 13 发布

2003 - 03 - 13 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

标准色板检定规程

**Verification Regulation of
Color Standard Plates**



本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2002 年 09 月 13 日批准，并自 2003 年 03 月 13 日起施行。

归 口 单 位：全国光学计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加起草单位：中国测试技术研究院

本规程委托全国光学计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

马 煜 （中国计量科学研究院）

陈遐举 （中国计量科学研究院）

朱 音 （中国计量科学研究院）

参加起草人：

李晓滨 （中国测试技术研究院）

余德萍 （中国测试技术研究院）

周 彦 （中国测试技术研究院）

目 录

1 范围	(1)
2 概述	(1)
2.1 检定原理	(1)
2.2 色度计算公式	(1)
3 计量性能要求	(2)
3.1 不确定度	(2)
3.2 年变化量	(2)
4 通用技术要求	(2)
4.1 反射标准色板的通用技术要求	(2)
4.2 透射标准色板的通用技术要求	(2)
5 计量器具控制	(2)
5.1 检定条件	(2)
5.2 检定项目	(3)
5.3 检定方法	(3)
5.4 检定结果处理	(5)
5.5 检定周期	(5)
附录 A 反射标准色板不确定度分析	(6)
附录 B 检定证书内页格式	(9)
附录 C CIE 标准照明体和 CIE1931 标准色度观察者光谱三刺激值的加权系数	(10)
附录 D CIE 标准照明体和 CIE1964 标准色度观察者光谱三刺激值的加权系数	(18)

标准色板检定规程

1 范围

本规程适用于色度计量用非荧光反射标准色板与透射标准色板（以下统称为标准色板）的首次检定、后续检定和使用中检验。

2 概述

标准色板是用来测量颜色的计量器具。标准色板可以校准测色仪器，也可以作为目视评判颜色样品的标准。

标准色板可以根据不同的用途，由不同的材料制成。反射标准色板采用硫酸钡、氧化镁或聚四氟乙烯（PTFE）等粉末压制；或用陶瓷、搪瓷、乳白玻璃等材料制成；也可用织物、纸板、塑料等制成专用的反射标准色板。透射标准色板一般由有色玻璃或颜色均匀一致、透明度好的塑料等材料制成。

2.1 检定原理

标准色板的色度值，由其表面的光谱反（透）射比、标准照明体的光谱功率分布和标准色度观察者光谱三刺激值来确定。

反射标准色板的光谱反射比必须采用绝对光谱反射比，即以反射比等于 1，亮度分布与方向无关的、理想的完全反射漫射体为反射比标准。

透射标准色板的光谱透射比，是以与被测样品厚度相等的空气层作为透射比标准。

2.2 色度计算公式

2.2.1 标准色板的三刺激值 X ， Y ， Z 按式（1）计算：

$$\left. \begin{aligned} X &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) \varphi(\lambda) \Delta\lambda \\ Y &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \varphi(\lambda) \Delta\lambda \\ Z &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) \varphi(\lambda) \Delta\lambda \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式中：

λ ——波长。色度计算的波长范围为 380 ~ 780 nm；

$S(\lambda)$ ——CIE 标准照明体的相对光谱功率分布；

$\bar{x}(\lambda)$ ， $\bar{y}(\lambda)$ ， $\bar{z}(\lambda)$ ——CIE1931 标准色度观察者光谱三刺激值。如果采用 CIE1964 标准色度观察者，则用 $\bar{x}_{10}(\lambda)$ ， $\bar{y}_{10}(\lambda)$ ， $\bar{z}_{10}(\lambda)$ 代之；

$\varphi(\lambda)$ ——反射标准色板的光谱反射比〔可用 $\rho(\lambda)$ 表示〕或透射标准色板的光谱透射比〔可用 $\tau(\lambda)$ 表示〕；

$\Delta\lambda$ ——波长间隔。对于一级标准色板、光谱选择性较强的标准色板或有特殊要求的标准色板，通常取 5 nm；对于二级标准色板或光谱选择性较小的标准色板，通常取 10 nm；

K ——归化系数, $K = 100 / \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda$ 或

$$K = 100 / \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{y}_{10}(\lambda) \Delta\lambda。$$

$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$, $S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$, $S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$ 称为加权系数, 为了便于计算, 本规程列出了 CIE 标准照明体 A, C, D₆₅ 和标准色度观察者的加权系数值, 波长间隔取 5 nm 和 10 nm。

2.2.2 标准色板的色度坐标 x , y 按式 (2) 计算:

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{X}{X + Y + Z} \\ y &= \frac{Y}{X + Y + Z} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

3 计量性能要求

3.1 不确定度

一级标准色板刺激值 Y 的标准不确定度为 0.8; 二级标准色板刺激值 Y 的标准不确定度为 1.0。

3.2 年变化量

一级标准色板色度坐标的年变化量 Δx , Δy 不大于 0.005; 二级标准色板色度坐标的年变化量 Δx , Δy 不大于 0.01。

4 通用技术要求

4.1 反射标准色板的通用技术要求

反射标准色板应为直径 $\Phi = 30 \sim 100$ mm 的圆形或相应尺寸的矩形平面板。其最小厚度以光谱反射比值不随厚度增加而改变为限; 反射标准色板表面要求平整、清洁、干燥、颜色均匀、不透明, 无裂纹、划痕、皱纹、气泡等缺陷。

4.2 透射标准色板的通用技术要求

透射标准色板应为直径 $\Phi = 30 \sim 100$ mm 的圆形或相应尺寸的矩形平行平面板。透射标准色板表面要求平整、清洁、干燥、颜色均匀、透明, 无裂纹、皱纹、划痕、气泡、砂眼等缺陷, 抛光良好。

标准色板应有如下标记: 名称、编号、厂名、 标志等。同时, 反、透射标准色板均要求坚固耐用, 光学稳定性好。

5 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定, 后续检定和使用中检验。

5.1 检定条件

5.1.1 检定设备

5.1.1.1 检定一级反射标准色板时, 应具备测色工作基准白板。检定二级反射标准色板时, 应具备一级反射标准白板。工作基准白板刺激值 Y 的标准不确定度为 0.6。

5.1.1.2 光谱光度计或光谱测色仪

用于测色的光谱光度计或光谱测色仪必须满足以下条件：

- a) 用于检定一级标准色板的仪器，其波长范围应为 380 ~ 780 nm；检定二级标准色板的仪器，其波长范围不小于 400 ~ 700 nm。
- b) 通带半宽度：用于测量一级标准色板时，出射副射的有效通带半宽度应在 5 nm 以内；用于测量二级标准色板时，出射副射的有效通带半宽度应在 10 nm 以内。
- c) 测量准确度应在测光范围内满刻度的 0.5% 以内。
- d) 仪器的波长误差应小于 0.5 nm。
- e) 用于检定透射标准色板的仪器应具有透射测量条件。
- f) 用于检定反射标准色板的仪器应具备反射测量条件或反射测量附件。进行 0/d 条件或 d/0 条件检定的仪器应具有积分球，照明/观测条件满足 0/d 或 d/0 条件；进行 45/0 条件或 0/45 条件检定的仪器应满足相应的几何条件。

5.1.2 照明/观测条件

反射标准色板检定的照明/观测条件为：0/d（垂直方向照明，积分球漫射观测），d/0（积分球漫射照明，垂直方向观测），45/0（45°方向照明，垂直方向观测），0/45（垂直方向照明，45°方向观测）。

透射标准色板检定的照明/观测条件为垂直方向照明，垂直方向观测。用符号 0/0 表示。

5.1.3 环境条件

检定的环境温度为 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 80% RH。

5.2 检定项目

表 1 标准色板检定项目

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
外观	+	+	+
量值	+	+	+
年变化量	-	+	+
注：“+”表示需检定的项目，“-”表示不需检定的项目。			

5.3 检定方法

5.3.1 外观

5.3.1.1 按通用技术要求 4.1 或 4.2，用目视法进行外观检查。

5.3.1.2 对标准色板表面进行清洁处理：对粉末压制的标准色板，可用吹风机吹净表面浮尘；对非粉末压制的标准色板，可以用镜头纸或脱脂棉蘸洗净液擦净表面的污染，并注意清除诸如镜头纸碎屑等遗留物，并按通用技术要求 4.1 或 4.2 进行外观检查。

5.3.2 反射标准色板量值检定

5.3.2.1 用光谱测色仪检定

- a) 开机，预热，调整零点。
- b) 用测色工作基准白板或一级反射标准白板校准仪器测量波长范围内的光谱反射

比示值。

c) 在测量窗口放置被检反射标准色板。一般在测量色板的中心部位,特殊情况应在检定结果中注明所测量的部位。根据检定要求,调用色度计算程序。开始测量,仪器自动扫描,并显示光谱反射比值。通常测量时,不包含样品镜反射成分;特殊情况测量,需包含样品镜反射成分时,应在检定结果中,另加说明。

d) 打印出被检反射标准色板的光谱反射比值、三刺激值及色度坐标值。

5.3.2.2 用光谱光度计检定

a) 开机,预热,调整零点。

b) 测量测色工作基准白板或一级反射标准白板,并记录各测量波长上相应的响应信号 $\rho'_0(\lambda)$ 。

c) 测量被检色板的中心部位。特殊情况应在检定结果中注明。测量并记录各测量波长相应的响应信号 $\rho'(\lambda)$ 。

d) 按式(3)计算被检反射标准色板的光谱反射比 $\rho(\lambda)$:

$$\rho(\lambda) = \rho_0(\lambda) \cdot \frac{\rho'(\lambda)}{\rho'_0(\lambda)} \quad (3)$$

式中: $\rho_0(\lambda)$ ——测色工作基准白板或一级反射标准色板的光谱反射比。

e) 按式(1)计算被检反射标准色板的三刺激值;按式(2)计算其色度坐标值。

5.3.3 透射标准色板量值检定

5.3.3.1 用光谱测色仪检定

a) 开机,预热,调整零点。

b) 将样品夹持器稳固地安置在样品室中,不放样品,校准仪器测量波长范围内的100%示值。

c) 在测量光路中放置被检透射标准色板。一般在测量色板的中心部位,特殊情况应在检定结果中注明所测量的部位。根据检定要求,运行色度计算程序。开始测量,仪器自动扫描,并显示光谱透射比值。

d) 打印出被检透射标准色板的光谱透射比值、三刺激值及色度坐标值。

5.3.3.2 用光谱光度计检定

a) 开机,预热,调整零点。

b) 将样品夹持器稳固地安置在样品室中,不放样品,测量与样品等厚度的空气的光谱响应,并记录其在各测量波长上相应的响应信号 $\tau'_0(\lambda)$ 。

c) 在测量窗口放置被检透射标准色板。测量被检色板的中心部位。特殊情况应在检定结果中注明。测量并记录各测量波长相应的响应信号 $\tau'(\lambda)$ 。

d) 按式(4)计算被检透射标准色板的光谱透射比 $\tau(\lambda)$:

$$\tau(\lambda) = \tau_0(\lambda) \cdot \frac{\tau'(\lambda)}{\tau'_0(\lambda)} \quad (4)$$

式中: $\tau_0(\lambda)$ ——与样品等厚的空气的光谱透射比值,由于该厚度很小,故认为其透射比接近真空的透射比, $\tau_0(\lambda) = 100\%$ 。

e) 按式(1)计算被检透射标准色板的三刺激值;按式(2)计算其色度坐标值。

5.3.4 标准色板年变化量检定

将被检色板中心部位的测量值，与 1 年前的测值相比较，按计量性能要求 3.2 进行定级。

5.4 检定结果处理

经检定合格的标准色板，发给检定证书；不合格的发给检定结果通知书，并注明不合格项。首次检定暂不定级，使用 1 年后复检时根据第 3 章要求给予定级。

5.5 检定周期

标准色板检定周期一般不超过 1 年。如发现问题应及时送检，送检时应带上一次检定证书。

检定证书的内容见附录 B。

附录 A

反射标准色板不确定度分析

标准色板的不确定度包括三刺激值 X , Y , Z 的不确定度及色度坐标 x , y , z 的不确定度。但通常用 Y (亦称光反射比) 及 x , y 表示一个确定的颜色。故此处只着重分析光反射比 Y 及色度坐标 x , y 的不确定度。 X , Z 及 z 的不确定度分析可参考 Y 及 x , y 。这里, 以一级反射标准色板的测量为例, 进行不确定度分析。透射标准色板测量值的不确定度分析过程可参照该例。

A.1 反射比 Y 的测量模型

$$Y = \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{y}_{10}(\lambda) \rho(\lambda) \Delta\lambda \quad (\text{A1})$$

其中, $S(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\rho(\lambda)$ 彼此独立, 且 $S(\lambda)$ 与 $\bar{y}(\lambda)$ 均为标准数据, 故只需讨论影响 $\rho(\lambda)$ 的因素即可。

A.2 光反射比 Y 不确定度的 A 类评定

用工作基准白板标定光谱光度计, 测量一级标准色板 10 次, 测量条件为 D_{65} 标准照明体, 10° 视场, $0/d$ 。测量值如表 A.1 所示。根据单次测量值得到其平均值 $\bar{Y} = 80.8$;

根据贝塞尔公式, 单次测量的标准不确定度 $u_1 = s = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (Y_k - \bar{Y})^2}{n-1}} = 0.09 \approx 0.1$ 。

表 A.1 反射标准色板的测量值

测量次数	X	Y	Z	x	y
1	76.2	80.7	81.8	0.319	0.338
2	76.2	80.7	81.9	0.319	0.338
3	76.4	80.9	82.0	0.319	0.338
4	76.3	80.7	81.8	0.319	0.338
5	76.4	80.8	81.9	0.319	0.338
6	76.4	80.9	82.0	0.319	0.338
7	76.3	80.8	81.9	0.319	0.338
8	76.2	80.7	81.8	0.319	0.338
9	76.2	80.7	81.8	0.319	0.338
10	76.3	80.7	81.8	0.319	0.338
平均值	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	$\bar{Z}$	$\bar{x}$	$\bar{y}$
	76.3	80.8	81.9	0.319	0.338

A.3 光反射比 Y 的不确定度的 B 类评定

工作基准白板的光反射比 Y 的标准不确定度为 $u_2 = 0.6$ 。

光谱光度计波长偏差引入的不确定度 $u_3 = 0.4$, 标准白板不均匀性 (估计) 为 $u_4 = 0.2$ 。

A.4 光反射比 Y 的合成标准不确定度

合成标准不确定度由下式计算:

$$\begin{aligned} u_c(Y) &= \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} \\ &= \sqrt{0.1^2 + 0.6^2 + 0.4^2 + 0.2^2} \\ &\approx 0.8 \end{aligned} \quad (\text{A2})$$

A.5 色度坐标的合成标准不确定度

由于

$$\begin{aligned} x &= \frac{X}{X+Y+Z} \\ y &= \frac{Y}{X+Y+Z} \end{aligned}$$

各分量互不相关, 色度坐标 x, y 的合成标准不确定度由下式计算:

$$\begin{aligned} u_c^2(x) &= \left(\frac{\partial x}{\partial X}\right)^2 u^2(X) + \left(\frac{\partial x}{\partial Y}\right)^2 u^2(Y) + \left(\frac{\partial x}{\partial Z}\right)^2 u^2(Z) \\ &= \left[\frac{Y+Z}{(X+Y+Z)^2}\right]^2 u^2(X) + \left[\frac{-X}{(X+Y+Z)^2}\right]^2 u^2(Y) + \left[\frac{-X}{(X+Y+Z)^2}\right]^2 u^2(Z) \end{aligned} \quad (\text{A3})$$

$$\begin{aligned} u_c^2(y) &= \left(\frac{\partial y}{\partial X}\right)^2 u^2(X) + \left(\frac{\partial y}{\partial Y}\right)^2 u^2(Y) + \left(\frac{\partial y}{\partial Z}\right)^2 u^2(Z) \\ &= \left[\frac{-Y}{(X+Y+Z)^2}\right]^2 u^2(X) + \left[\frac{Z+X}{(X+Y+Z)^2}\right]^2 u^2(Y) + \left[\frac{-Y}{(X+Y+Z)^2}\right]^2 u^2(Z) \end{aligned} \quad (\text{A4})$$

由于该反射板为白板, 光谱选择性较小, 故认为 $u(X) = u(Y) = u(Z) = 0.8$ 。根据实验报告: $\bar{X} = 76.3$, $\bar{Y} = 80.8$, $\bar{Z} = 81.9$, $\bar{x} = 0.319$, $\bar{y} = 0.338$, 将数值分别代入公式 A3, A4, 得到:

$$u_c(x) = 0.003$$

$$u_c(y) = 0.003$$

综上所述, 将反射标准色板的分析过程列表如下:

表 A.2 反射标准色板不确定度分析

来源	类别	符号	数值
重复性	A 类	u_1	0.1
工作基准白板	B 类	u_2	0.6
波长偏差	B 类	u_3	0.4
标准白板不均匀性	B 类	u_4	0.2
$u_c(Y)$	$u_c(x)$		$u_c(y)$
0.8	0.003		0.003

注: 以上为被检反射标准色板的不确定度分析。该实例中, 标准色板是应用最为广泛的白色,

光谱选择性较小, 因此, X , Y , Z 的合成标准不确定度近似相等, x , y 的合成标准不确定度近似相等。对于光谱选择性较强的标准色板 (如: 颜色较为饱和的红色、绿色、蓝色、黄色等), 其数值不一定相等。

附录 B

检定证书内页格式

1. 所使用的计量标准器：_____
2. 计量标准器证书编号：_____
3. 依据的技术文件：_____

标准色板

光源：_____, 视场：_____, 照明/观测条件：_____

样品编号	
X	
Y	
Z	
x	
y	

检定环境条件：温度：_____℃，相对湿度：_____ %RH

注：

1 以上为标准色板检定证书的基本格式，根据不同的需要可另外增加一些必要的信息和数据。如：标准色板的检定部位、检定时消除（或包含）镜反射成分的情况、特殊标准色板的成型过程（如：压制、切削等）、标准色板的白度值、黄度值、色度指数等。

2 在需要给出标准色板的光谱反射比值或光谱透射比值时，应根据需要给出相应波长或相应波长范围的光谱透（反）射比值，波长间隔一般取 5 nm 或 10 nm。以透射标准色板为例，给出如下参考格式：

透射标准色板光谱透射比

波长 λ /nm	透射比 τ_λ /%	波长 λ /nm	透射比 τ_λ /%
380		⋮	
⋮		⋮	
⋮		⋮	
⋮		⋮	
⋮		⋮	
⋮		780	

附录 C

CIE 标准照明体和 CIE1931 标准色度观察者光谱三刺激值的加权系数

表 C.1 加权系数 (标准照明体 A, C, D₆₅, 波长间隔 $\Delta\lambda = 10 \text{ nm}$)

波长 λ /nm	A			C			D ₆₅		
	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$
380	0.001	0.000	0.006	0.004	0.000	0.020	0.007	0.000	0.031
390	0.005	0.000	0.023	0.019	0.000	0.089	0.022	0.001	0.104
400	0.019	0.001	0.093	0.085	0.002	0.404	0.112	0.003	0.532
410	0.071	0.002	0.340	0.329	0.009	1.570	0.377	0.010	1.795
420	0.261	0.008	1.256	1.238	0.037	5.949	1.188	0.035	5.708
430	0.649	0.027	3.168	2.997	0.122	14.628	2.329	0.095	11.365
440	0.926	0.061	4.647	3.975	0.262	19.938	3.456	0.228	17.335
450	1.031	0.117	5.435	3.916	0.443	20.639	3.722	0.421	19.621
460	1.019	0.210	5.850	3.362	0.694	19.300	3.242	0.669	18.608
470	0.776	0.362	5.116	2.272	1.058	14.972	2.124	0.989	13.994
480	0.427	0.621	3.635	1.113	1.618	9.461	1.049	1.525	8.918
490	0.160	1.039	2.324	0.363	2.358	5.274	0.329	2.142	4.790
500	0.027	1.792	1.509	0.052	3.401	2.864	0.051	3.342	2.814
510	0.057	3.080	0.969	0.089	4.833	1.520	0.095	5.131	1.614
520	0.425	4.771	0.525	0.576	6.462	0.712	0.628	7.040	0.776
530	1.214	6.322	0.309	1.523	7.934	0.388	1.686	8.784	0.430
540	2.313	7.600	0.162	2.785	9.149	0.195	2.869	9.425	0.201
550	3.732	8.568	0.075	4.282	9.832	0.086	4.267	9.797	0.086
560	5.510	9.222	0.036	5.880	9.841	0.039	5.625	9.415	0.037
570	7.571	9.457	0.021	7.323	9.147	0.020	6.947	8.678	0.019
580	9.719	9.228	0.018	8.417	7.992	0.016	8.305	7.886	0.015
590	11.579	8.541	0.012	8.984	6.627	0.010	8.613	6.353	0.009
600	12.704	7.547	0.010	8.949	5.316	0.007	9.047	5.374	0.007
610	12.670	6.356	0.004	8.325	4.176	0.002	8.500	4.265	0.003
620	11.373	5.072	0.003	7.070	3.153	0.002	7.090	3.162	0.002
630	8.981	3.705	0.000	5.310	2.190	0.000	5.063	2.088	0.000

表 C.1 (续)

波长 λ /nm	A			C			D ₆₅		
	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$
640	6.558	2.562	0.000	3.694	1.443	0.000	3.547	1.386	0.000
650	4.336	1.637	0.000	2.349	0.886	0.000	2.147	0.810	0.000
660	2.628	0.972	0.000	1.361	0.504	0.000	1.252	0.463	0.000
670	1.448	0.530	0.000	0.708	0.259	0.000	0.681	0.249	0.000
680	0.804	0.292	0.000	0.369	0.134	0.000	0.347	0.126	0.000
690	0.404	0.146	0.000	0.171	0.062	0.000	0.150	0.054	0.000
700	0.209	0.075	0.000	0.082	0.029	0.000	0.077	0.028	0.000
710	0.110	0.040	0.000	0.039	0.014	0.000	0.041	0.015	0.000
720	0.057	0.019	0.000	0.019	0.006	0.000	0.017	0.006	0.000
730	0.028	0.010	0.000	0.008	0.003	0.000	0.009	0.003	0.000
740	0.014	0.004	0.000	0.004	0.002	0.000	0.005	0.001	0.000
750	0.006	0.002	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.001	0.000
760	0.004	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
770	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
780	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
X, Y, Z	109.828	100.000	35.546	98.046	100.000	118.105	95.020	100.000	108.814
x, y, z	0.447 6	0.407 5	0.144 9	0.310 1	0.316 3	0.373 6	0.312 7	0.329 1	0.358 2

表 C.2 加权系数 (标准照明体 A, 波长间隔 $\Delta\lambda = 5 \text{ nm}$)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$
380	0.000 6	0.000 0	0.003 0	530	0.606 9	3.161 0	0.154 7
385	0.001 1	0.000 0	0.005 3	535	0.863 1	3.498 7	0.114 0
390	0.002 4	0.000 1	0.011 3	540	1.156 7	3.799 9	0.080 9
395	0.004 7	0.000 1	0.022 4	545	1.490 4	4.061 8	0.055 5
400	0.009 7	0.000 3	0.046 3	550	1.966 1	4.284 1	0.037 5
405	0.017 4	0.000 5	0.082 5	555	2.288 7	4.469 2	0.025 5
410	0.035 6	0.001 0	0.169 9	560	2.755 0	4.611 0	0.018 1
415	0.069 4	0.002 0	0.331 9	565	3.256 4	4.697 4	0.013 0
420	0.130 7	0.003 9	0.628 0	570	3.785 3	4.728 6	0.010 4
425	0.226 9	0.007 7	1.097 4	575	4.326 0	4.700 3	0.009 2
430	0.324 6	0.013 3	1.584 1	580	4.859 5	4.614 0	0.009 0
435	0.405 6	0.020 7	2.003 7	585	5.355 0	4.466 9	0.007 7
440	0.463 2	0.030 6	2.323 7	590	5.789 6	4.270 4	0.006 2
445	0.497 7	0.042 6	2.548 5	595	6.140 3	4.038 0	0.005 8
450	0.515 6	0.058 3	2.717 4	600	6.352 0	3.773 4	0.004 8
455	0.523 0	0.078 8	2.862 0	605	6.430 0	3.485 6	0.003 9
460	0.509 5	0.105 1	2.924 8	610	6.335 2	3.178 3	0.001 9
465	0.469 0	0.138 0	2.853 9	615	6.087 8	3.862 3	0.001 3
470	0.388 2	0.180 8	2.558 1	620	5.686 6	2.535 8	0.001 3
475	0.299 8	0.237 5	2.197 9	625	5.127 1	2.190 3	0.000 7
480	0.213 7	0.310 7	1.817 5	630	4.490 5	1.852 4	0.000 0
485	0.137 2	0.400 4	1.457 5	635	3.877 9	1.552 9	0.000 0
490	0.079 9	0.519 6	1.162 2	640	3.279 1	1.281 2	0.000 0
495	0.038 7	0.681 3	0.930 8	645	2.700 7	1.034 5	0.000 0
500	0.013 6	0.896 0	0.754 5	650	2.168 2	0.818 3	0.000 0
505	0.007 0	1.187 8	0.619 1	655	1.707 9	0.637 2	0.000 0
510	0.028 5	1.539 9	0.484 3	660	1.314 1	0.486 1	0.000 0
515	0.093 4	1.951 8	0.358 5	665	0.985 1	0.362 5	0.000 0
520	0.212 7	2.385 5	0.262 7	670	0.724 1	0.265 1	0.000 0
525	0.384 9	2.785 9	0.201 3	675	0.536 8	0.195 8	0.000 0

表 C.2 (续)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$
680	0.402 2	0.146 1	0.000 0	740	0.007 2	0.002 1	0.000 0
685	0.287 7	0.104 1	0.000 0	745	0.005 2	0.002 1	0.000 0
690	0.201 9	0.072 9	0.000 0	750	0.003 2	0.001 1	0.000 0
695	0.142 9	0.051 5	0.000 0	755	0.002 1	0.001 1	0.000 0
700	0.104 7	0.037 7	0.000 0	760	0.002 1	0.001 1	0.000 0
705	0.075 6	0.027 1	0.000 0	765	0.001 1	0.000 0	0.000 0
710	0.054 9	0.019 9	0.000 0	770	0.001 1	0.000 0	0.000 0
715	0.039 4	0.014 4	0.000 0	775	0.001 1	0.000 0	0.000 0
720	0.028 3	0.009 7	0.000 0	780	0.000 0	0.000 0	0.000 0
725	0.019 8	0.006 9	0.000 0	X, Y, Z x, y, z	109.851 0 0.447 6	100.000 0 0.407 4	35.581 9 0.145 0
730	0.014 0	0.005 0	0.000 0				
735	0.010 1	0.004 1	0.000 0				

表 C.3 加权系数 (标准照明体 C, 波长间隔 $\Delta\lambda = 5 \text{ nm}$)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$
380	0.002 2	0.000 0	0.010 1	530	0.761 7	3.967 2	0.194 2
385	0.004 1	0.000 2	0.019 7	535	1.059 3	4.294 1	0.139 9
390	0.009 3	0.000 2	0.044 7	540	1.392 4	4.574 3	0.097 3
395	0.019 7	0.000 5	0.093 8	545	1.756 0	4.785 6	0.065 4
400	0.042 5	0.001 2	0.201 8	550	2.141 2	4.915 8	0.043 0
405	0.078 2	0.002 0	0.371 6	555	2.541 3	4.962 6	0.028 3
410	0.164 7	0.004 5	0.785 1	560	2.939 9	4.920 5	0.019 3
415	0.326 3	0.009 3	1.561 2	565	3.316 9	4.784 7	0.013 2
420	0.619 2	0.018 4	2.974 3	570	3.661 4	4.573 7	0.010 1
425	1.067 3	0.036 3	5.162 9	575	3.962 6	4.305 4	0.008 5
430	1.498 6	0.061 2	7.314 1	580	4.208 5	3.995 9	0.007 8
435	1.816 6	0.092 9	8.975 0	585	4.385 8	3.657 2	0.006 3
440	1.987 4	0.131 2	9.968 9	590	4.492 1	3.313 3	0.0048
445	2.018 1	0.172 8	10.334 7	595	4.526 9	2.976 9	0.0043
450	1.957 8	0.221 3	10.319 6	600	4.474 6	2.658 1	0.0034
455	1.849 9	0.278 6	10.123 8	605	4.361 9	2.364 5	0.0025
460	1.681 2	0.346 9	9.649 9	610	4.162 3	2.088 2	0.0012
465	1.454 0	0.427 9	8.848 5	615	3.886 5	1.827 3	0.0008
470	1.136 1	0.529 1	7.486 1	620	3.535 0	1.576 4	0.0008
475	0.828 1	0.656 2	6.071 8	625	3.107 5	1.327 5	0.0004
480	0.556 3	0.808 8	4.730 6	630	2.654 9	1.095 2	0.000 0
485	0.334 8	0.977 3	3.557 1	635	2.236 0	0.895 4	0.000 0
490	0.181 4	1.179 0	2.636 9	640	1.846 8	0.721 6	0.000 0
495	0.080 7	1.419 7	1.939 6	645	1.490 9	0.571 1	0.000 0
500	0.025 8	1.700 4	1.432 0	650	1.174 3	0.443 2	0.000 0
505	0.012 0	2.046 3	1.066 6	655	0.905 9	0.338 0	0.000 0
510	0.044 7	2.416 6	0.760 0	660	0.680 7	0.251 8	0.000 0
515	0.135 0	2.822 3	0.518 3	665	0.496 4	0.182 7	0.000 0
520	0.288 1	3.231 0	0.355 9	670	0.354 2	0.129 7	0.000 0
525	0.498 1	3.605 2	0.260 4	675	0.254 8	0.092 9	0.000 0

表 C.3 (续)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$
680	0.184 6	0.067 1	0.000 0	740	0.002 0	0.000 6	0.000 0
685	0.127 0	0.045 9	0.000 0	745	0.001 4	0.000 6	0.000 0
690	0.085 5	0.030 9	0.000 0	750	0.000 8	0.000 3	0.000 0
695	0.058 1	0.020 9	0.000 0	755	0.000 5	0.000 3	0.000 0
700	0.040 8	0.014 7	0.000 0	760	0.000 5	0.000 3	0.000 0
705	0.028 3	0.010 1	0.000 0	765	0.000 3	0.000 0	0.000 0
710	0.019 7	0.007 1	0.000 0	770	0.000 3	0.000 0	0.000 0
715	0.013 6	0.005 0	0.000 0	775	0.000 3	0.000 0	0.000 0
720	0.009 3	0.003 2	0.000 0	780	0.000 0	0.000 0	0.000 0
725	0.006 2	0.002 2	0.000 0	X, Y, Z x, y, z	98.073 2	100.000 0	118.226 5
730	0.004 2	0.001 5	0.000 0		0.310 1	0.316 2	0.373 7
735	0.002 9	0.001 2	0.000 0				

表 C.4 加权系数 (标准照明体 D₆₅, 波长间隔 $\Delta\lambda = 5 \text{ nm}$)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$
380	0.003 3	0.000 0	0.015 4	530	0.843 3	4.392 2	0.215 0
385	0.005 4	0.000 2	0.026 0	535	1.132 5	4.590 8	0.149 5
390	0.010 9	0.000 3	0.052 0	540	1.434 6	4.713 0	0.100 3
395	0.024 7	0.000 6	0.117 7	545	1.773 9	4.834 6	0.066 1
400	0.056 0	0.001 6	0.265 9	550	2.133 7	4.898 6	0.042 8
405	0.095 6	0.002 5	0.454 3	555	2.472 0	4.827 1	0.027 5
410	0.188 3	0.005 2	0.897 8	560	2.812 9	4.707 9	0.018 5
415	0.339 5	0.009 6	1.624 4	565	3.151 2	4.545 6	0.012 5
420	0.594 1	0.017 7	2.854 0	570	3.473 6	4.339 1	0.009 6
425	0.915 3	0.031 1	4.427 9	575	3.829 3	4.160 6	0.008 2
430	1.164 4	0.047 6	5.682 8	580	4.153 0	3.943 2	0.007 7
435	1.488 6	0.076 1	7.354 5	585	4.271 0	3.562 7	0.006 1
440	1.728 1	0.114 1	8.668 3	590	4.306 8	3.176 7	0.004 6
445	1.827 2	0.156 4	9.357 2	595	4.467 4	2.937 8	0.004 2
450	1.861 3	0.210 4	9.811 1	600	4.523 8	2.687 3	0.003 4
455	1.770 5	0.266 7	9.689 1	605	4.442 7	2.408 3	0.002 5
460	1.621 0	0.334 4	9.304 5	610	4.250 5	2.132 5	0.001 3
465	1.382 2	0.406 8	8.411 7	615	3.936 1	1.850 6	0.000 8
470	1.061 9	0.494 6	6.997 7	620	3.545 4	1.581 0	0.000 8
475	0.775 8	0.614 8	5.688 5	625	3.039 4	1.298 4	0.000 4
480	0.524 3	0.762 4	4.459 2	630	2.531 6	1.044 3	0.000 0
485	0.308 4	0.900 1	3.276 2	635	2.140 7	0.857 2	0.000 0
490	0.164 7	1.070 9	2.395 0	640	1.773 8	0.693 1	0.000 0
495	0.075 9	1.334 7	1.823 4	645	1.397 5	0.535 3	0.000 0
500	0.025 4	1.671 2	1.407 3	650	1.073 5	0.405 2	0.000 0
505	0.012 3	2.092 5	1.090 7	655	0.829 1	0.309 3	0.000 0
510	0.047 4	2.565 6	0.806 9	660	0.625 8	0.231 5	0.000 0
515	0.146 4	3.059 0	0.561 8	665	0.465 9	0.171 5	0.000 0
520	0.313 9	3.520 3	0.387 7	670	0.340 3	0.124 6	0.000 0
525	0.550 9	3.987 3	0.288 0	675	0.241 6	0.088 1	0.000 0

表 C.4 (续)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$
680	0.173 3	0.063 0	0.000 0	740	0.002 5	0.000 7	0.000 0
685	0.115 2	0.041 7	0.000 0	745	0.001 6	0.000 7	0.000 0
690	0.074 9	0.027 0	0.000 0	750	0.000 9	0.000 3	0.000 0
695	0.052 8	0.019 1	0.000 0	755	0.000 5	0.000 3	0.000 0
700	0.038 6	0.013 9	0.000 0	760	0.000 4	0.000 2	0.000 0
705	0.028 0	0.010 0	0.000 0	765	0.000 3	0.000 0	0.000 0
710	0.020 4	0.007 4	0.000 0	770	0.000 3	0.000 0	0.000 0
715	0.013 2	0.004 8	0.000 0	775	0.000 3	0.000 0	0.000 0
720	0.008 5	0.002 9	0.000 0	780	0.000 0	0.000 0	0.000 0
725	0.006 2	0.002 2	0.000 0	X, Y, Z x, y, z	95.042 5	100.000 0	108.878 8
730	0.004 6	0.001 6	0.000 0		0.312 7	0.329 0	0.358 3
735	0.003 4	0.001 4	0.000 0				

附录 D

CIE 标准照明体和 CIE1964 标准色度观察者光谱三刺激值的加权系数

表 D.1 加权系数 (标准照明体 A, C, D₆₅, 波长间隔 $\Delta\lambda = 10 \text{ nm}$)

波长 λ /nm	A			C			D ₆₅		
	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$
380	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.020	0.001	0.000	0.003
390	0.003	0.000	0.011	0.010	0.001	0.043	0.011	0.001	0.049
400	0.025	0.003	0.111	0.103	0.011	0.463	0.136	0.014	0.613
410	0.132	0.014	0.605	0.581	0.060	2.672	0.667	0.069	3.066
420	0.377	0.040	1.794	1.708	0.179	8.122	1.644	0.172	7.820
430	0.682	0.084	3.368	3.011	0.370	14.866	2.348	0.289	11.589
440	0.968	0.157	4.962	3.969	0.463	20.350	3.463	0.561	17.754
450	1.078	0.260	5.801	3.913	0.945	21.059	3.733	0.901	20.088
460	1.005	0.426	5.800	3.168	1.343	18.292	3.065	1.300	17.697
470	0.737	0.698	4.965	2.062	1.952	13.887	1.934	1.831	13.025
480	0.341	1.075	3.274	0.849	2.675	8.144	0.803	2.530	7.703
490	0.077	1.607	1.968	0.166	3.484	4.268	0.152	3.176	3.889
500	0.020	2.424	1.150	0.036	4.398	2.085	0.036	4.337	2.056
510	0.218	3.523	0.650	0.327	5.284	0.975	0.348	5.629	1.039
520	0.750	4.854	0.387	0.971	6.285	0.501	1.062	6.870	0.548
530	1.645	6.087	0.212	1.973	7.302	0.254	2.192	8.112	0.283
540	2.846	7.267	0.103	3.275	8.362	0.119	3.386	8.644	0.123
550	4.326	8.099	0.033	4.745	8.882	0.036	4.744	8.881	0.036
560	6.198	8.765	0.000	6.322	8.941	0.000	6.069	8.583	0.000
570	8.277	9.002	0.000	7.653	8.322	0.000	7.285	7.922	0.000
580	10.201	8.740	0.000	8.444	7.235	0.000	8.361	7.163	0.000
590	11.967	8.317	0.000	8.875	6.168	0.000	8.537	5.934	0.000
600	12.748	7.466	0.000	8.584	5.027	0.000	8.707	5.100	0.000
610	12.349	6.327	0.000	7.756	3.974	0.000	7.946	4.071	0.000
620	10.809	5.025	0.000	6.423	2.986	0.000	6.463	3.005	0.000
630	8.584	3.758	0.000	4.851	2.124	0.000	4.641	2.032	0.000

表 D.1 (续)

波长 λ /nm	A			C			D_{85}		
	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$
640	5.993	2.496	0.000	3.226	1.344	0.000	3.109	1.295	0.000
650	3.892	1.561	0.000	2.015	0.808	0.000	1.848	0.741	0.000
660	2.306	0.911	0.000	1.142	0.451	0.000	1.053	0.416	0.000
670	1.277	0.500	0.000	0.597	0.233	0.000	0.577	0.225	0.000
680	0.666	0.259	0.000	0.292	0.114	0.000	0.276	0.107	0.000
690	0.336	0.130	0.000	0.136	0.053	0.000	0.119	0.046	0.000
700	0.167	0.064	0.000	0.062	0.024	0.000	0.059	0.023	0.000
710	0.083	0.032	0.000	0.028	0.011	0.000	0.029	0.012	0.000
720	0.041	0.015	0.000	0.013	0.004	0.000	0.012	0.004	0.000
730	0.019	0.008	0.000	0.005	0.003	0.000	0.006	0.002	0.000
740	0.010	0.004	0.000	0.003	0.001	0.000	0.003	0.001	0.000
750	0.006	0.002	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.001	0.000
760	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
770	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
780	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
X, Y, Z	111.163	100.000	35.195	97.297	100.000	116.138	94.828	100.000	107.381
x, y, z	0.451 2	0.405 9	0.142 9	0.310 4	0.319 1	0.370 5	0.313 8	0.330 9	0.355 3

表 D.2 加权系数 (标准照明体 A, 波长间隔 $\Delta\lambda = 5 \text{ nm}$)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$
380	0.000 1	0.000 0	0.000 3	530	0.822 3	3.043 1	0.106 0
385	0.000 3	0.000 0	0.001 4	535	1.103 0	3.349 7	0.074 7
390	0.001 3	0.000 2	0.005 6	540	1.423 1	3.633 2	0.051 7
395	0.004 2	0.000 5	0.018 9	545	1.774 2	3.858 8	0.031 0
400	0.012 3	0.001 3	0.055 6	550	2.162 9	4.049 0	0.016 3
405	0.030 8	0.003 2	0.139 9	555	2.610 8	4.233 8	0.004 7
410	0.065 8	0.006 8	0.302 5	560	3.098 7	4.382 2	0.000 0
415	0.119 2	0.012 3	0.556 7	565	3.612 9	4.471 2	0.000 0
420	0.188 6	0.019 7	0.896 9	570	4.138 3	4.500 4	0.000 0
425	0.265 1	0.029 5	1.284 3	575	4.631 0	4.455 7	0.000 0
430	0.341 1	0.042 0	1.684 0	580	5.099 9	4.369 3	0.000 0
435	0.418 7	0.058 1	2.105 3	585	5.574 0	4.283 6	0.000 0
440	0.483 9	0.078 3	2.480 9	590	5.982 7	4.158 2	0.000 0
445	0.524 2	0.101 3	2.748 1	595	6.249 6	3.969 2	0.000 0
450	0.539 0	0.130 1	2.900 4	600	6.373 2	3.732 6	0.000 0
455	0.533 7	0.165 4	2.957 4	605	6.350 4	3.463 0	0.000 0
460	0.502 2	0.213 0	2.899 8	610	6.174 0	3.163 4	0.000 0
465	0.450 0	0.270 6	2.753 4	615	5.848 0	2.840 6	0.000 0
470	0.368 5	0.348 9	2.482 0	620	5.403 9	2.512 3	0.000 0
475	0.264 6	0.439 8	2.060 6	625	4.884 0	2.197 1	0.000 0
480	0.170 6	0.537 6	1.636 6	630	4.291 6	1.879 0	0.000 0
485	0.099 2	0.667 7	1.278 6	635	3.630 8	1.549 1	0.000 0
490	0.038 4	0.803 3	0.983 8	640	2.996 0	1.248 1	0.000 0
495	0.012 7	0.987 7	0.755 4	645	2.439 3	0.995 0	0.000 0
500	0.010 0	1.212 0	0.574 7	650	1.945 6	0.780 3	0.000 0
505	0.042 6	1.469 4	0.440 2	655	1.512 7	0.601 2	0.000 0
510	0.108 9	1.761 1	0.325 1	660	1.153 0	0.455 6	0.000 0
515	0.217 3	2.086 5	0.250 1	665	0.864 6	0.339 8	0.000 0
520	0.375 0	2.426 9	0.193 4	670	0.688 6	0.249 8	0.000 0
525	0.576 1	2.741 8	0.143 5	675	0.463 3	0.180 9	0.000 0

表 D.2 (续)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$
680	0.333 2	0.129 6	0.000 0	740	0.004 9	0.002 0	0.000 0
685	0.237 1	0.092 0	0.000 0	745	0.003 9	0.001 0	0.000 0
690	0.167 8	0.064 9	0.000 0	750	0.003 0	0.001 0	0.000 0
695	0.118 3	0.046 3	0.000 0	755	0.002 0	0.001 0	0.000 0
700	0.083 6	0.032 2	0.000 0	760	0.001 0	0.000 0	0.000 0
705	0.058 4	0.023 0	0.000 0	765	0.001 0	0.000 0	0.000 0
710	0.041 3	0.016 2	0.000 0	770	0.001 0	0.000 0	0.000 0
715	0.028 3	0.010 9	0.000 0	775	0.000 0	0.000 0	0.000 0
720	0.020 3	0.007 4	0.000 0	780	0.000 0	0.000 0	0.000 0
725	0.014 1	0.005 6	0.000 0	X, Y, Z x, y, z	111.145 2 0.451 2	100.000 0 0.405 9	35.199 8 0.142 9
730	0.009 5	0.003 8	0.000 0				
735	0.006 7	0.002 9	0.000 0				

表 D.3 加权系数 (标准照明体 C, 波长间隔 $\Delta\lambda = 5 \text{ nm}$)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$
380	0.000 3	0.000 0	0.001 0	530	0.986 4	3.650 3	0.127 2
385	0.001 2	0.000 2	0.004 9	535	1.293 9	3.929 3	0.087 6
390	0.004 8	0.000 6	0.021 2	540	1.637 3	4.180 2	0.059 5
395	0.016 9	0.001 9	0.075 8	545	1.997 9	4.345 3	0.034 9
400	0.051 5	0.005 4	0.231 7	550	2.372 0	4.440 5	0.017 9
405	0.132 6	0.013 8	0.602 4	555	2.770 8	4.493 2	0.004 9
410	0.290 5	0.030 2	1.335 8	560	3.160 4	4.469 4	0.000 0
415	0.535 7	0.055 2	2.502 6	565	3.517 2	4.352 9	0.000 0
420	0.853 8	0.089 3	4.060 3	570	3.825 7	4.160 5	0.000 0
425	1.191 9	0.132 8	5.774 8	575	4.054 3	3.900 9	0.000 0
430	1.505 4	0.185 1	7.431 4	580	4.221 4	3.616 6	0.000 0
435	1.792 6	0.248 6	9.012 9	585	4.363 2	3.353 1	0.000 0
440	1.984 1	0.321 1	10.172 8	590	4.436 6	3.083 6	0.000 0
445	2.031 7	0.392 5	10.651 3	595	4.403 7	2.796 8	0.000 0
450	1.956 3	0.472 3	10.527 3	600	4.291 0	2.513 1	0.000 0
455	1.804 3	0.559 2	9.998 3	605	4.117 4	2.245 3	0.000 0
460	1.583 8	0.671 6	9.144 2	610	3.877 0	1.986 5	0.000 0
465	1.333 4	0.801 8	8.159 4	615	3.568 3	1.733 3	0.000 0
470	1.030 6	0.975 8	6.942 2	620	3.210 7	1.492 7	0.000 0
475	0.698 7	1.161 3	5.440 7	625	2.829 2	1.272 7	0.000 0
480	0.424 5	1.337 3	4.071 4	630	2.425 0	1.061 8	0.000 0
485	0.215 0	1.557 4	2.982 4	635	2.000 9	0.853 7	0.000 0
490	0.083 2	1.741 9	2.133 4	640	1.612 8	0.671 9	0.000 0
495	0.025 4	1.967 2	1.504 5	645	1.287 1	0.525 0	0.000 0
500	0.018 1	2.198 4	1.042 4	650	1.007 1	0.403 9	0.000 0
505	0.070 1	2.419 5	0.724 8	655	0.766 9	0.304 8	0.000 0
510	0.163 3	2.641 5	0.487 6	660	0.570 9	0.225 6	0.000 0
515	0.300 3	2.883 6	0.345 7	665	0.416 5	0.163 7	0.000 0
520	0.485 4	3.141 7	0.250 3	670	0.298 6	0.116 8	0.000 0
525	0.712 6	3.391 1	0.177 5	675	0.210 2	0.082 0	0.000 0

表 D.3 (续)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$
680	0.146 2	0.056 8	0.000 0	740	0.001 3	0.000 5	0.000 0
685	0.100 1	0.038 8	0.000 0	745	0.001 0	0.000 3	0.000 0
690	0.067 9	0.026 3	0.000 0	750	0.000 8	0.000 2	0.000 0
695	0.046 0	0.018 0	0.000 0	755	0.000 5	0.000 2	0.000 0
700	0.031 2	0.012 0	0.000 0	760	0.000 2	0.000 0	0.000 0
705	0.020 9	0.008 2	0.000 0	765	0.000 2	0.000 0	0.000 0
710	0.014 2	0.005 5	0.000 0	770	0.000 2	0.000 0	0.000 0
715	0.009 3	0.003 6	0.000 0	775	0.000 0	0.000 0	0.000 0
720	0.006 4	0.002 3	0.000 0	780	0.000 0	0.000 0	0.000 0
725	0.004 2	0.001 7	0.000 0	X, Y, Z x, y, z	97.283 6 0.310 4	100.000 0 0.319 1	116.143 0 0.370 5
730	0.002 7	0.001 1	0.000 0				
735	0.001 9	0.000 8	0.000 0				

表 D.4 加权系数 (标准照明体 D_{65} , 波长间隔 $\Delta\lambda = 5 \text{ nm}$)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$
380	0.000 4	0.000 0	0.001 5	530	1.095 8	4.055 3	0.141 3
385	0.001 6	0.000 2	0.006 5	535	1.388 1	4.215 3	0.094 0
390	0.005 6	0.000 7	0.024 7	540	1.692 7	4.321 7	0.061 5
395	0.021 3	0.002 4	0.095 5	545	2.025 3	4.404 8	0.035 4
400	0.068 0	0.007 1	0.306 2	550	2.371 9	4.440 2	0.017 9
405	0.162 7	0.016 9	0.738 8	555	2.704 4	4.385 6	0.004 8
410	0.333 4	0.034 6	1.532 9	560	3.034 2	4.291 0	0.000 0
415	0.559 3	0.057 7	2.612 9	565	3.352 9	4.149 6	0.000 0
420	0.822 1	0.086 0	3.909 4	570	3.642 0	3.960 7	0.000 0
425	1.025 7	0.114 3	4.969 6	575	3.931 4	3.782 6	0.000 0
430	1.173 7	0.144 3	5.793 8	580	4.180 0	3.581 2	0.000 0
435	1.474 0	0.204 4	7.411 0	585	4.263 6	3.276 6	0.000 0
440	1.731 2	0.280 2	8.876 0	590	4.268 2	2.966 6	0.000 0
445	1.845 9	0.356 6	9.677 0	595	4.360 7	2.769 5	0.000 0
450	1.866 3	0.450 6	10.042 9	600	4.353 0	2.549 5	0.000 0
455	1.732 7	0.537 0	9.601 9	605	4.208 0	2.294 7	0.000 0
460	1.532 3	0.649 8	8.847 4	610	3.972 8	2.035 5	0.000 0
465	1.272 0	0.764 9	7.783 4	615	3.626 3	1.761 4	0.000 0
470	0.966 7	0.915 3	6.511 6	620	3.231 2	1.502 2	0.000 0
475	0.656 8	1.091 8	5.114 8	625	2.776 8	1.249 2	0.000 0
480	0.401 5	1.264 9	3.851 0	630	2.320 4	1.016 0	0.000 0
485	0.198 7	1.439 4	2.756 4	635	1.922 2	0.820 1	0.000 0
490	0.075 8	1.587 6	1.944 3	640	1.554 3	0.647 5	0.000 0
495	0.023 9	1.855 7	1.419 3	645	1.210 6	0.493 8	0.000 0
500	0.017 9	2.168 0	1.028 0	650	0.923 9	0.370 5	0.000 0
505	0.071 9	2.482 6	0.743 8	655	0.704 3	0.279 9	0.000 0
510	0.173 9	2.814 0	0.519 5	660	0.526 6	0.208 1	0.000 0
515	0.326 6	3.136 2	0.376 0	665	0.392 2	0.154 2	0.000 0
520	0.530 7	3.434 8	0.273 7	670	0.288 5	0.112 6	0.000 0
525	0.790 8	3.763 4	0.197 0	675	0.200 0	0.078 1	0.000 0

表 D.4 (续)

λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$	λ/nm	$S(\lambda)\bar{x}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{y}_{10}(\lambda)$	$S(\lambda)\bar{z}_{10}(\lambda)$
680	0.137 8	0.053 6	0.000 0	740	0.001 6	0.000 6	0.000 0
685	0.091 1	0.035 3	0.000 0	745	0.001 2	0.000 3	0.000 0
690	0.059 7	0.023 1	0.000 0	750	0.000 8	0.000 3	0.000 0
695	0.042 0	0.016 4	0.000 0	755	0.000 5	0.000 2	0.000 0
700	0.029 6	0.011 4	0.000 0	760	0.000 3	0.000 0	0.000 0
705	0.020 7	0.008 2	0.000 0	765	0.000 2	0.000 0	0.000 0
710	0.014 7	0.005 8	0.000 0	770	0.000 2	0.000 0	0.000 0
715	0.009 1	0.003 5	0.000 0	775	0.000 0	0.000 0	0.000 0
720	0.005 8	0.002 1	0.000 0	780	0.000 0	0.000 0	0.000 0
725	0.004 2	0.001 7	0.000 0	X, Y, Z x, y, z	94.810 4 0.313 8	100.000 0 0.331 0	107.321 7 0.155 2
730	0.003 0	0.001 2	0.000 0				
735	0.002 2	0.000 9	0.000 0				