



中华人民共和国国家标准

GB/T 20151—2006/CIE S 010/E:2004

光度学 CIE 物理光度系统

Photometry—The CIE system of physical photometry

(CIE S 010/E:2004, IDT)



2006-03-06 发布

2006-11-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

中华人民共和国
国家标准
光度学 CIE 物理光度系统

GB/T 20151—2006/CIE S 010/E:2004

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

网址 www.bzcs.com

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 35 千字

2006年11月第一版 2006年11月第一次印刷

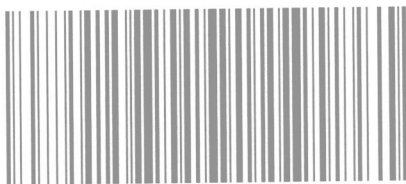
*

书号: 155066·1-28116 定价 14.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 20151-2006

前 言

本标准等同采用 CIE S 010/E:2004《光度学 CIE 物理光度系统》(英文版)。

本标准等同翻译 CIE S 010/E:2004。

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的“,”;
- c) 删除 CIE S 010/E:2004 的前言。

本标准的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

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)、浙江大学三色仪器有限公司。

本标准主要起草人:齐睿、华树明、牟同升、李艳杰、马荷芳。

本标准首次制定。

引 言

某一光源的视亮度不仅取决于由它发出辐射的量也与该光源的光谱组成以及其观测者的视觉响应函数有关。由于人的视觉响应在不同的光的等级和不同观测者之间都存在差异,因此精确的光度测量需要有代表性的标准观测者的定义。CIE 物理光度系统规定了用于光学辐射定量评定的程序,此量化的评定是根据两个这样的标准观测者的光谱光(视)效率函数进行的。其中,一个函数 $V(\lambda)$ 代表明视觉,另一个函数 $V'(\lambda)$ 代表暗视觉。这两个函数与国际单位制光度测量基本单位坎德拉联合使用,构成了一个能精确确定所有类型发光光源的光度量数值的系统,而该系统与发射辐射的光谱组成无关。



目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 光度量	1
3 光度单位	2
4 光度标准	2
附录 A (资料性附录) 相关术语的词汇表	13
附录 B (资料性附录) CIE 物理光度学系统概况	15
参考文献	17
表 1 用于明视觉的光谱光[视]效率函数限定值 $V(\lambda)$	4
表 2 用于暗视觉的光谱光[视]效率函数限定值 $V'(\lambda)$	8

光度学 CIE 物理光度系统

1 范围

本标准规定了由 CIE 建立的物理光度学系统的特征,这些特征被认可为光测量的基础。本标准对光度量、单位以及构成物理光度学 CIE 系统并被国际计量委员会(CIPM)正式认可的标准作出了定义。其中包括:

- 光度量和单位的定义;
- 明视觉与暗视觉用 CIE 标准光谱光[视]效率函数的定义;
- 符合这些函数的 CIE 标准光度观测者的定义;
- 明视觉与暗视觉用最大光[视]效能的定义。

资料性附录 A 提供了相关术语的词汇表。

2 光度量

2.1 光通量

在光辐射测量学中使用的基本物理量是辐射通量或辐射功率 Φ_e , 测量单位是瓦特。辐射通量由一辐射源发出,由一传播介质传输或在一表面上被接收。相应的光度量是光通量(Φ_v)。该物理量是根据辐射对 CIE 标准光度观测者的作用对辐射进行评估,由辐射通量推导得出。(ILV 845-01-25)

从 Φ_e 推导出 Φ_v 的过程在 4.3 中进行了规定。

2.2 其他光度量

与最重要的辐射度量相对应的光度量在《国际照明词汇》^[1]中定义如下:

光量(也叫作光能)(Q_v)

在给定时间间隔 Δt 内,光通量 Φ_v 的时间积分:

$$Q_v = \int_{\Delta t} \Phi_v dt \quad (\text{ILV 845-01-28})$$

(指定方向上某一光源的)发光强度(I_v)

由该光源发出并在包含指定方向的立体角元 $d\Omega$ 内传播的光通量 $d\Phi_v$ 除以该立体角元 $d\Omega$ 之商:

$$I_v = \frac{d\Phi_v}{d\Omega} \quad (\text{ILV 845-01-31})$$

(在指定方向上,一真实或假想面上的一给定点的)[光]亮度(L_v)

由下述公式所定义的量:

$$L_v = \frac{d\Phi_v}{dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega}$$

公式中 $d\Phi_v$ 是由通过该指定点的光束元发射的,并在包含指定方向的立体角 $d\Omega$ 之内传播的光通量; dA 是包含指定点的光束截面的截面积; θ 是该截面的法线与光束的方向之间的夹角。(ILV 845-01-35)

(一表面上某一点的)[光]照度(E_v)

入射在包含该点的面元上的光通量 $d\Phi_v$ 除以该面元面积 dA 之商:

$$E_v = \frac{d\Phi_v}{dA} \quad (\text{ILV 845-01-38})$$

(一表面上某一点的)[光]出射度(M_v)

离开包含该点的面元的光通量 $d\Phi_v$ 除以该面元面积 dA 之商:

$$M_v = \frac{d\Phi_v}{dA} \quad (\text{ILV 845-01-48})$$

3 光度单位

3.1 坎德拉

光度测量的国际单位制基本单位是发光强度,单位坎德拉(cd)。该单位在1979年由国际计量大会(CGPM)^[2]定义如下:

坎德拉是发射出频率为 540×10^{12} Hz 的单色辐射的光源在指定方向上的发光强度,并且该光源在该方向上的辐射强度为 $(1/683) \text{ W} \cdot \text{sr}^{-1}$ 。

此坎德拉定义等同地适用于明视觉、暗视觉和中间视觉。

3.2 其他单位

光度量的其他国际单位制单位可从坎德拉以及长度(m)、立体角(sr)和时间(s)的国际单位制单位推导得出。

光度量	符 号	国际单位制单位
光通量	Φ_v	$\text{lm} = \text{cd} \cdot \text{sr}$
光量	Q_v	$\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{s}$
[光]亮度	L_v	$\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$
[光]照度	E_v	$\text{lx} = \text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{m}^{-2}$
[光]出射度	M_v	$\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{m}^{-2}$

4 光度标准

4.1 明视觉和暗视觉的 CIE 标准光谱光[视]效率函数

本标准定义了光度测量用的两个光谱光[视]效率函数。

函数 $V(\lambda)$ 适用于明视觉,并用于在至少几个坎德拉每平方米的[光]亮度等级下的测量。该函数由本标准的表 1 中给定的数值定义,波长是在标准大气中测得^[3]。为了数值计算,函数 $V(\lambda)$ 的峰值波长应被精确地确定为 555 nm。线性内插法只被用于评估当波长介于表 1 所给出的波长值之间时,函数 $V(\lambda)$ 的数值。

函数 $V'(\lambda)$ 适用于暗视觉,并用于在小于几百分之一坎德拉每平方米的[光]亮度等级下的测量。该函数由本标准的表 2 中给定数值定义,波长 λ 也是在标准大气中测得。为了数值计算,函数 $V'(\lambda)$ 的峰值波长应被精确地确定为 507 nm,线性内插法只用于评估当波长介于表 2 所给出的波长值之间时,函数 $V'(\lambda)$ 的数值。

与频率 540×10^{12} Hz 相对应的标准大气中波长为 555.016 nm。并且 $V(\lambda)$ 和 $V'(\lambda)$ 的对应值是:

$$V(555.016 \text{ nm}) = 1 - (0.016 \times 0.000 143 3) = 0.999 997 7 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$V'(555.016 \text{ nm}) = 0.402 00 - (0.016 \times 0.015 6) = 0.401 75 \quad \dots\dots\dots (2)$$

理想的观测者具有与明视觉函数 $V(\lambda)$ 或暗视觉函数 $V'(\lambda)$ 相一致,并符合光通量定义中所涉及的加法法则的相对光谱响应度曲线,这种观测者叫做 CIE 标准光度观测者。

CIE 目前尚未对介于明视觉和暗视觉范围之间的中间区域的标准光谱光(视)效率函数作出定义。

4.2 明视觉和暗视觉的最大光[视]效能

本标准所定义的函数 $V(\lambda)$ 和 $V'(\lambda)$ 补充了 1979 年坎德拉定义,并共同构成了物理光度学的合理体系,该体系具有如下所述特点:

- 把作用于人类视觉系统的宽带辐射的辐射能量与人类视觉系统的生理特征相联系。
- 与明视觉和暗视觉的视觉经验相一致;

- 在辐射度量和光度量之间建立起精确定义数值关系。
 基于下述定义和考虑,这种数值关系由以下公式(5)和公式(6)规定。
 (波长为 λ 的单色辐射的)光[视]效能 $K(\lambda)$ 和 $K'(\lambda)$
 光通量 Φ_v 除以相应的辐射通量 Φ_e 之商:

$$K(\lambda) = K_m(\lambda) \cdot V(\lambda) = \frac{\Phi_v}{\Phi_e} (\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}) (\text{明视觉}) \dots\dots\dots (3)$$

$$K'(\lambda) = K'_m(\lambda) \cdot V'(\lambda) = \frac{\Phi'_v}{\Phi_e} (\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}) (\text{暗视觉}) \dots\dots\dots (4)$$

公式中 $K(\lambda)$ 和 $K'(\lambda)$ 的最大值用 K_m 和 K'_m 表示,所以 $K_m = K(555 \text{ nm})$ 并且 $K'_m = K'(507 \text{ nm})$ 。此外,依据坎德拉定义, $K(555.016 \text{ nm}) = K'(555.016 \text{ nm}) = 683 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$ 。因此,根据公式(1)~公式(4)

$$K_m = 683 [\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}] / V(555.016 \text{ nm}) = 683.001 6 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1} \dots\dots\dots (5)$$

$$K'_m = 683 [\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}] / V'(555.016 \text{ nm}) = 1 700.05 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1} \dots\dots\dots (6)$$

4.3 关于光度量和辐射度量的基本公式

用于实现 2.1 中给出的光通量的定义的方法是基于上述公式(3)~公式(6)。

如果对光通量与明视觉的关系加以考虑,则它与相应的辐射通量的光谱密集度的关系是下述公式:

$$\Phi_v = K_m \cdot \int_0^{\infty} \Phi_{e,\lambda} \cdot V(\lambda) d\lambda \dots\dots\dots (7)$$

与相应暗视觉的关系是:

$$\Phi'_v = K'_m \cdot \int_0^{\infty} \Phi_{e,\lambda} \cdot V'(\lambda) d\lambda \dots\dots\dots (8)$$

这些公式中 K_m 和 K'_m 由上述公式(5)和(6)定义, $V(\lambda)$ 和 $V'(\lambda)$ 由本标准的表 1 和表 2 定义。对于所有光度学的实际应用, K_m 可以取作等于 $683 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$, K'_m 等于 $1 700 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$ 。

公式(7)和(8)是 CIE 物理光度测量系统的基础。

4.4 测量

在实际中,公式(7)和公式(8)所要求的光谱加权可借助于符合 CIE 标准光度观测者的定义并且已完全校准过 $V(\lambda)$ 或 $V'(\lambda)$ 的修正探测器来实现。在这种情况下,所规定的积分由探测器本身来实现。对测光用的光度计的评定在 CIE 69:1987《照度计和亮度计特性的表示方法》中加以论述^[4]。

另一方面,也可进行光谱辐射度测量^[5]并依据光谱辐射度测量数据进行数值计算获得所要求的积分。在这种情况下,积分通常采取可见光谱范围内的数值相加的形式。对于此要求,每隔 1 nm 间隔的 $V(\lambda)$ 和 $V'(\lambda)$ 的表列值通常就足够了。但是如果需要中间值,则可通过对表列值实施线性内插法来获得这些中间值。

在本标准中给出了明视觉标准观测者 $V(\lambda)$ 在 360 nm~830 nm 光谱范围内的值(表 1)以及暗视觉标准观测者 $V'(\lambda)$ 在 380 nm~780 nm 光谱范围内的值(表 2)。CIE 未规定在此光谱范围之外的标准观测者的值,因为对于所有实际的光度测量,更长或更短波长对视觉的贡献可忽略不计。

如果每隔 1 nm 进行求和计算,并且将公式(7)中上、下限设为 360 nm 和 830 nm,将公式(8)中的上、下限设为 380 nm 和 780 nm,则可获得光度量的确定数值。

上述公式和测量方法适用于 2.2 所定义的任何光度量。例如,[光]亮度(明视觉)可按照下述公式计算:

$$L_v = K_m \cdot \int_0^{\infty} L_{e,\lambda} \cdot V(\lambda) d\lambda \dots\dots\dots (9)$$

公式中 $L_{e,\lambda}$ 是相应的光谱辐[射]亮度密集度。

表 1 用于明视觉的光谱光[视]效率函数限定值 $V(\lambda)$

波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率
360	0.000 003 917 000	394	0.000 191 816 0	428	0.009 767 680
361	0.000 004 393 581	395	0.000 217 000 0	429	0.010 664 43
362	0.000 004 929 604	396	0.000 246 906 7	430	0.011 600 00
363	0.000 005 532 136	397	0.000 281 240 0	431	0.012 573 17
364	0.000 006 208 245	398	0.000 318 520 0	432	0.013 582 72
365	0.000 006 965 000	399	0.000 357 266 7	433	0.014 629 68
366	0.000 007 813 219	400	0.000 396 000 0	434	0.015 715 09
367	0.000 008 767 336	401	0.000 433 714 7	435	0.016 840 00
368	0.000 009 839 844	402	0.000 473 024 0	436	0.018 007 36
369	0.000 011 043 23	403	0.000 517 876 0	437	0.019 214 48
370	0.000 012 390 00	404	0.000 572 218 7	438	0.020 453 92
371	0.000 013 886 41	405	0.000 640 000 0	439	0.021 718 24
372	0.000 015 557 28	406	0.000 724 560 0	440	0.023 000 00
373	0.000 017 442 96	407	0.000 825 500 0	441	0.024 294 61
374	0.000 019 583 75	408	0.000 941 160 0	442	0.025 610 24
375	0.000 022 020 00	409	0.001 069 880	443	0.026 958 57
376	0.000 024 839 65	410	0.001 210 000	444	0.028 351 25
377	0.000 028 041 26	411	0.001 362 091	445	0.029 800 00
378	0.000 031 531 04	412	0.001 530 752	446	0.031 310 83
379	0.000 035 215 21	413	0.001 720 368	447	0.032 883 68
380	0.000 039 000 00	414	0.001 935 323	448	0.034 521 12
381	0.000 042 826 40	415	0.002 180 000	449	0.036 225 71
382	0.000 046 914 60	416	0.002 454 800	450	0.038 000 00
383	0.000 051 589 60	417	0.002 764 000	451	0.039 846 67
384	0.000 057 176 40	418	0.003 117 800	452	0.041 768 00
385	0.000 064 000 00	419	0.003 526 400	453	0.043 766 00
386	0.000 072 344 21	420	0.004 000 000	454	0.045 842 67
387	0.000 082 212 24	421	0.004 546 240	455	0.048 000 00
388	0.000 093 508 16	422	0.005 159 320	456	0.050 243 68
389	0.000 106 136 1	423	0.005 829 280	457	0.052 573 04
390	0.000 120 000 0	424	0.006 546 160	458	0.054 980 56
391	0.000 134 984 0	425	0.007 300 000	459	0.057 458 72
392	0.000 151 492 0	426	0.008 086 507	460	0.060 000 00
393	0.000 170 208 0	427	0.008 908 720	461	0.062 601 97

表 1 (续)

波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率
462	0.065 277 52	496	0.270 184 9	530	0.862 000 0
463	0.068 042 08	497	0.282 293 9	531	0.873 810 8
464	0.070 911 09	498	0.295 050 5	532	0.884 962 4
465	0.073 900 00	499	0.308 578 0	533	0.895 493 6
466	0.077 016 00	500	0.323 000 0	534	0.905 443 2
467	0.080 266 40	501	0.338 402 1	535	0.914 850 1
468	0.083 666 80	502	0.354 685 8	536	0.923 734 8
469	0.087 232 80	503	0.371 698 6	537	0.932 092 4
470	0.090 980 00	504	0.389 287 5	538	0.939 922 6
471	0.094 917 55	505	0.407 300 0	539	0.947 225 2
472	0.099 045 84	506	0.425 629 9	540	0.954 000 0
473	0.103 367 4	507	0.444 309 6	541	0.960 256 1
474	0.107 884 6	508	0.463 394 4	542	0.966 007 4
475	0.112 600 0	509	0.482 939 5	543	0.971 260 6
476	0.117 532 0	510	0.503 000 0	544	0.976 022 5
477	0.122 674 4	511	0.523 569 3	545	0.980 300 0
478	0.127 992 8	512	0.554 512 0	546	0.984 092 4
479	0.133 452 8	513	0.565 690 0	547	0.987 418 2
480	0.139 020 0	514	0.586 965 3	548	0.990 312 8
481	0.144 676 4	515	0.608 200 0	549	0.992 811 6
482	0.150 469 3	516	0.629 345 6	550	0.994 950 1
483	0.156 461 9	517	0.650 306 8	551	0.996 710 8
484	0.162 717 7	518	0.670 875 2	552	0.998 098 3
485	0.169 300 0	519	0.690 842 4	553	0.999 112 0
486	0.176 243 1	520	0.710 000 0	554	0.999 748 2
487	0.183 558 1	521	0.728 185 2	555	1.000 000 0
488	0.191 273 5	522	0.745 463 6	556	0.999 856 7
489	0.199 418 0	523	0.761 969 4	557	0.999 304 6
490	0.208 020 0	524	0.777 836 8	558	0.998 325 5
491	0.217 119 9	525	0.793 200 0	559	0.996 898 7
492	0.226 734 5	526	0.808 110 4	560	0.995 000 0
493	0.236 857 1	527	0.822 496 2	561	0.992 600 5
494	0.247 481 2	528	0.836 306 8	562	0.989 742 6
495	0.258 600 0	529	0.849 491 6	563	0.986 444 4

表 1 (续)

波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率
564	0.982 724 1	598	0.656 674 4	632	0.244 889 6
565	0.978 600 0	599	0.643 844 8	633	0.235 334 4
566	0.974 083 7	600	0.631 000 0	634	0.226 052 8
567	0.969 171 2	601	0.618 155 5	635	0.217 000 0
568	0.963 856 8	602	0.605 314 4	636	0.208 161 6
569	0.958 134 9	603	0.592 475 6	637	0.199 548 8
570	0.952 000 0	604	0.579 637 9	638	0.191 155 2
571	0.945 450 4	605	0.566 800 0	639	0.182 974 4
572	0.938 499 2	606	0.553 961 1	640	0.175 000 0
573	0.931 162 8	607	0.541 137 2	641	0.167 223 5
574	0.923 457 6	608	0.528 352 8	642	0.159 646 4
575	0.915 400 0	609	0.515 632 3	643	0.152 277 6
576	0.907 006 4	610	0.503 000 0	644	0.145 125 9
577	0.898 277 2	611	0.490 468 8	645	0.138 200 0
578	0.889 204 8	612	0.478 030 4	646	0.131 500 3
579	0.879 781 6	613	0.465 677 6	647	0.125 024 8
580	0.870 000 0	614	0.453 403 2	648	0.118 779 2
581	0.859 861 3	615	0.441 200 0	649	0.112 769 1
582	0.849 392 0	616	0.429 080 0	650	0.107 000 0
583	0.838 622 0	617	0.417 036 0	651	0.101 476 2
584	0.827 581 3	618	0.405 032 0	652	0.096 188 64
585	0.816 300 0	619	0.393 032 0	653	0.091 122 96
586	0.804 794 7	620	0.381 000 0	654	0.086 264 85
587	0.793 082 0	621	0.368 918 4	655	0.081 600 00
588	0.781 192 0	622	0.356 827 2	656	0.077 120 64
589	0.769 154 7	623	0.344 776 8	657	0.072 825 52
590	0.757 000 0	624	0.332 817 6	658	0.068 710 08
591	0.744 754 1	625	0.321 000 0	659	0.064 769 76
592	0.732 422 4	626	0.309 338 1	660	0.061 000 00
593	0.720 003 6	627	0.297 850 4	661	0.057 396 21
594	0.707 496 5	628	0.286 593 6	662	0.053 955 04
595	0.694 900 0	629	0.275 624 5	663	0.050 673 76
596	0.682 219 2	630	0.265 000 0	664	0.047 549 65
597	0.669 471 6	631	0.254 763 2	665	0.044 580 00

表 1 (续)

波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率
666	0.041 758 72	700	0.004 102 000	734	0.000 388 718 4
667	0.039 084 96	701	0.003 838 453	735	0.000 361 100 0
668	0.036 563 84	702	0.003 589 099	736	0.000 335 383 5
669	0.034 200 48	703	0.003 354 219	737	0.000 311 440 4
670	0.032 000 00	704	0.003 134 093	738	0.000 289 165 6
671	0.029 962 61	705	0.002 929 000	739	0.000 268 453 9
672	0.028 076 64	706	0.002 738 139	740	0.000 249 200 0
673	0.026 329 36	707	0.002 559 876	741	0.000 231 301 9
674	0.024 708 05	708	0.002 393 244	742	0.000 214 685 6
675	0.023 200 00	709	0.002 237 275	743	0.000 199 288 4
676	0.021 800 77	710	0.002 091 000	744	0.000 185 047 5
677	0.020 501 12	711	0.001 953 587	745	0.000 171 900 0
678	0.019 281 08	712	0.001 824 580	746	0.000 159 778 1
679	0.018 120 69	713	0.001 703 580	747	0.000 148 604 4
680	0.017 000 00	714	0.001 590 187	748	0.000 138 301 6
681	0.015 903 79	715	0.001 484 000	749	0.000 128 792 5
682	0.014 837 18	716	0.001 384 496	750	0.000 120 000 0
683	0.013 810 68	717	0.001 291 268	751	0.000 111 859 5
684	0.012 834 78	718	0.001 204 092	752	0.000 104 322 4
685	0.011 920 00	719	0.001 122 744	753	0.000 097 335 60
686	0.011 068 31	720	0.001 047 000	754	0.000 090 845 87
687	0.010 273 39	721	0.000 976 589 6	755	0.000 084 800 00
688	0.009 533 311	722	0.000 911 108 8	756	0.000 079 146 67
689	0.008 846 157	723	0.000 850 133 2	757	0.000 073 858 00
690	0.008 210 000	724	0.000 793 238 4	758	0.000 068 916 00
691	0.007 623 781	725	0.000 740 000 0	759	0.000 064 302 67
692	0.007 085 424	726	0.000 690 082 7	760	0.000 060 000 00
693	0.006 591 476	727	0.000 643 310 0	761	0.000 055 981 87
694	0.006 138 485	728	0.000 599 496 0	762	0.000 052 225 60
695	0.005 723 000	729	0.000 558 454 7	763	0.000 048 718 40
696	0.005 343 059	730	0.000 520 000 0	764	0.000 045 447 47
697	0.004 995 796	731	0.000 483 913 6	765	0.000 042 400 00
698	0.004 676 404	732	0.000 450 052 8	766	0.000 039 561 04
699	0.004 380 075	733	0.000 418 345 2	767	0.000 036 915 12

表 1 (续)

波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率
768	0.000 034 448 68	789	0.000 008 009 133	810	0.000 001 836 600
769	0.000 032 148 16	790	0.000 007 465 700	811	0.000 001 712 230
770	0.000 030 000 00	791	0.000 006 959 567	812	0.000 001 596 228
771	0.000 027 991 25	792	0.000 006 487 995	813	0.000 001 488 090
772	0.000 026 113 56	793	0.000 006 048 699	814	0.000 001 387 314
773	0.000 024 360 24	794	0.000 005 639 396	815	0.000 001 293 400
774	0.000 022 724 61	795	0.000 005 257 800	816	0.000 001 205 820
775	0.000 021 200 00	796	0.000 004 901 771	817	0.000 001 124 143
776	0.000 019 778 55	797	0.000 004 569 720	818	0.000 000 048 009
777	0.000 018 452 85	798	0.000 004 260 194	819	0.000 000 977 057 8
778	0.000 017 216 87	799	0.000 003 971 739	820	0.000 000 910 930 0
779	0.000 016 064 59	800	0.000 003 702 900	821	0.000 000 849 251 3
780	0.000 014 990 00	801	0.000 003 452 163	822	0.000 000 791 721 2
781	0.000 013 987 28	802	0.000 003 218 302	823	0.000 000 738 090 4
782	0.000 013 051 55	803	0.000 003 000 300	824	0.000 000 688 109 8
783	0.000 012 178 18	804	0.000 002 797 139	825	0.000 000 641 530 0
784	0.000 011 362 54	805	0.000 002 607 800	826	0.000 000 598 089 5
785	0.000 010 600 00	806	0.000 002 431 220	827	0.000 000 557 574 6
786	0.000 009 885 877	807	0.000 002 266 531	828	0.000 000 519 808 0
787	0.000 009 217 304	808	0.000 002 113 013	829	0.000 000 484 612 3
788	0.000 008 592 362	809	0.000 001 969 943	830	0.000 000 451 810 0

表 2 用于暗视觉的光谱光[视]效率函数限定值 $V'(\lambda)$

波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率
380	0.000 598	390	0.002 209	400	0.009 29
381	0.000 665	391	0.002 547	401	0.010 70
382	0.000 752	392	0.002 939	402	0.012 31
383	0.000 854	393	0.003 394	403	0.014 13
384	0.000 972	394	0.003 921	404	0.016 19
385	0.001 108	395	0.004 53	405	0.018 52
386	0.001 268	396	0.005 24	406	0.021 13
387	0.001 453	397	0.006 05	407	0.024 05
388	0.001 668	398	0.006 98	408	0.027 30
389	0.001 918	399	0.008 06	409	0.030 89

表 2 (续)

波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率
410	0.034 84	444	0.380 3	478	0.769
411	0.039 16	445	0.393 1	479	0.781
412	0.043 9	446	0.406	480	0.793
413	0.049 0	447	0.418	481	0.805
414	0.054 5	448	0.431	482	0.817
415	0.060 4	449	0.443	483	0.828
416	0.066 8	450	0.455	484	0.840
417	0.073 6	451	0.467	485	0.851
418	0.080 8	452	0.479	486	0.862
419	0.088 5	453	0.490	487	0.873
420	0.096 6	454	0.502	488	0.884
421	0.105 2	455	0.513	489	0.894
422	0.114 1	456	0.524	490	0.904
423	0.123 5	457	0.535	491	0.914
424	0.133 4	458	0.546	492	0.923
425	0.143 6	459	0.557	493	0.932
426	0.154 1	460	0.567	494	0.941
427	0.165 1	461	0.578	495	0.949
428	0.176 4	462	0.588	496	0.957
429	0.187 9	463	0.599	497	0.964
430	0.199 8	464	0.610	498	0.970
431	0.211 9	465	0.620	499	0.976
432	0.224 3	466	0.631	500	0.982
433	0.236 9	467	0.642	501	0.986
434	0.249 6	468	0.653	502	0.990
435	0.262 5	469	0.664	503	0.994
436	0.275 5	470	0.676	504	0.997
437	0.288 6	471	0.687	505	0.998
438	0.301 7	472	0.699	506	1.000
439	0.314 9	473	0.710	507	1.000
440	0.328 1	474	0.722	508	1.000
441	0.341 2	475	0.734	509	0.998
442	0.354 3	476	0.745	510	0.997
443	0.367 3	477	0.757	511	0.994

表 2 (续)

波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率
512	0.990	546	0.548	580	0.121 2
513	0.986	547	0.531	581	0.114 3
514	0.981	548	0.514	582	0.107 8
515	0.975	549	0.497	583	0.101 5
516	0.968	550	0.481	584	0.095 6
517	0.961	551	0.465	585	0.089 9
518	0.953	552	0.448	586	0.084 5
519	0.944	553	0.433	587	0.079 3
520	0.935	554	0.417	588	0.074 5
521	0.925	555	0.402	589	0.069 9
522	0.915	556	0.386 4	590	0.065 5
523	0.904	557	0.371 5	591	0.061 3
524	0.892	558	0.356 9	592	0.057 4
525	0.880	559	0.342 7	593	0.053 7
526	0.867	560	0.328 8	594	0.050 2
527	0.854	561	0.315 1	595	0.046 9
528	0.840	562	0.301 8	596	0.043 8
529	0.826	563	0.288 8	597	0.040 9
530	0.811	564	0.276 2	598	0.038 16
531	0.796	565	0.263 9	599	0.035 58
532	0.781	566	0.251 9	600	0.033 15
533	0.765	567	0.240 3	601	0.030 87
534	0.749	568	0.229 1	602	0.028 74
535	0.733	569	0.218 2	603	0.026 74
536	0.717	570	0.207 6	604	0.024 87
537	0.700	571	0.197 4	605	0.023 12
538	0.683	572	0.187 6	606	0.021 47
539	0.667	573	0.178 2	607	0.019 94
540	0.650	574	0.169 0	608	0.018 51
541	0.633	575	0.160 2	609	0.017 18
542	0.616	576	0.151 7	610	0.015 93
543	0.599	577	0.143 6	611	0.014 77
544	0.581	578	0.135 8	612	0.013 69
545	0.564	579	0.128 4	613	0.012 69

表 2 (续)

波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率
614	0.011 75	648	0.000 792	682	0.000 062 0
615	0.010 88	649	0.000 732	683	0.000 057 8
616	0.010 07	650	0.000 677	684	0.000 053 8
617	0.009 32	651	0.000 626	685	0.000 050 1
618	0.008 62	652	0.000 579	686	0.000 046 7
619	0.007 97	653	0.000 536	687	0.000 043 6
620	0.007 37	654	0.000 496	688	0.000 040 6
621	0.006 82	655	0.000 459	689	0.000 037 89
622	0.006 30	656	0.000 425	690	0.000 035 33
623	0.005 82	657	0.000 393 5	691	0.000 032 95
624	0.005 38	658	0.000 364 5	692	0.000 030 75
625	0.004 97	659	0.000 337 7	693	0.000 028 70
626	0.004 59	660	0.000 312 9	694	0.000 026 79
627	0.004 24	661	0.000 290 1	695	0.000 025 01
628	0.003 913	662	0.000 268 9	696	0.000 023 36
629	0.003 613	663	0.000 249 3	697	0.000 021 82
630	0.003 335	664	0.000 231 3	698	0.000 020 38
631	0.003 079	665	0.000 214 6	699	0.000 019 05
632	0.002 842	666	0.000 199 1	700	0.000 017 80
633	0.002 623	667	0.000 184 8	701	0.000 016 64
634	0.002 421	668	0.000 171 6	702	0.000 015 56
635	0.002 235	669	0.000 159 3	703	0.000 014 54
636	0.002 062	670	0.000 148 0	704	0.000 013 60
637	0.001 903	671	0.000 137 5	705	0.000 012 73
638	0.001 757	672	0.000 127 7	706	0.000 011 91
639	0.001 621	673	0.000 118 7	707	0.000 011 14
640	0.001 497	674	0.000 110 4	708	0.000 010 43
641	0.001 382	675	0.000 102 6	709	0.000 009 76
642	0.001 276	676	0.000 095 4	710	0.000 009 14
643	0.001 178	677	0.000 088 8	711	0.000 008 56
644	0.001 088	678	0.000 082 6	712	0.000 008 02
645	0.001 005	679	0.000 076 9	713	0.000 007 51
646	0.000 928	680	0.000 071 5	714	0.000 007 04
647	0.000 857	681	0.000 066 6	715	0.000 006 60

表 2 (续)

波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率	波长 nm	光谱光视效率
716	0.000 006 18	738	0.000 001 557	760	0.000 000 425
717	0.000 005 80	739	0.000 001 466	761	0.000 000 401
718	0.000 005 44	740	0.000 001 379	762	0.000 000 379 0
719	0.000 005 10	741	0.000 001 299	763	0.000 000 358 0
720	0.000 004 78	742	0.000 001 223	764	0.000 000 338 2
721	0.000 004 49	743	0.000 001 151	765	0.000 000 319 6
722	0.000 004 21	744	0.000 001 084	766	0.000 000 302 1
723	0.000 003 951	745	0.000 001 022	767	0.000 000 285 5
724	0.000 003 709	746	0.000 000 962	768	0.000 000 269 9
725	0.000 003 482	747	0.000 000 907	769	0.000 000 255 2
726	0.000 003 270	748	0.000 000 855	770	0.000 000 241 3
727	0.000 003 070	749	0.000 000 806	771	0.000 000 228 2
728	0.000 002 884	750	0.000 000 760	772	0.000 000 215 9
729	0.000 002 710	751	0.000 000 716	773	0.000 000 204 2
730	0.000 002 546	752	0.000 000 675	774	0.000 000 193 2
731	0.000 002 393	753	0.000 000 637	775	0.000 000 182 9
732	0.000 002 250	754	0.000 000 601	776	0.000 000 173 1
733	0.000 002 115	755	0.000 000 576	777	0.000 000 163 8
734	0.000 001 989	756	0.000 000 535	778	0.000 000 155 1
735	0.000 001 870	757	0.000 000 505	779	0.000 000 146 8
736	0.000 001 759	758	0.000 000 477	780	0.000 000 139 0
737	0.000 001 655	759	0.000 000 450		