



中华人民共和国国家标准

GB/T 8424.3—2001
eqv ISO 105-J03:1995

纺织品 色牢度试验 色差计算

Textiles—Tests for colour fastness—
Calculation of colour differences

2001-02-26 发布

2001-09-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前 言

本标准根据 ISO 105-J03:1995《纺织品——色牢度试验——J03 部分：色差计算》进行制定。制定后的文本等效于 ISO 105-J03:1995。

本标准用于计算相同条件下两个相同材料试样间的色差。采用此方法，可将两颜色之间的差别以数字形式描述出来。

附录 A 给出了结果的说明。附录 B 提供了在核对计算机程序时使用的验证数据。附录 C 为一个计算色差用计算机程序。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 都是提示的附录。

本标准由国家纺织工业局提出。

本标准由全国纺织品标准化技术委员会基础标准分技术委员会归口。

本标准由天津纺织工业研究所负责起草。

本标准主要起草人：刘建华、辛浩、石同尘、王健。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)为国家标准组织(ISO 成员)的国际联盟。国际标准的准备工作通常由 ISO 技术委员会提出。各成员对技术委员会已建立的项目有兴趣,则有权参与该委员会。官方与非官方的国际组织,与 ISO 取得联系,亦可参与工作。ISO 在电工技术标准化的一切事物中均与国际电工委员会(IEC)取得联系。

技术委员会采纳的国际标准草案向成员传递投票,75%以上赞成方作为国际标准发布。

国际标准 ISO 105-J03 由 ISO/TC38/SC1 纺织技术委员会有色纺织品和染料试验分委员会制定。

本标准 ISO 105-J03 的第一版是依据 ISO 105-J01:1989 第三版修订本部分内容制定的。

ISO 105 目前已发布了 13 个“部分”,每个部分用一个字母表示(如:“A”部分),版本为 1978 至 1985 年。每个部分包括一个系列“篇”。每篇均属于相应的部分并以两位系列数字表明(即“A01”篇)。这些篇现已分开文件出版,其原先“部分”字母头仍保留不变,ISO 105-A01 中给出了全部目录。

ISO 105 本部分给出了附录 A、附录 B 和附录 C 供参考。

中华人民共和国国家标准

纺织品 色牢度试验 色差计算

GB/T 8424.3-2001
eqv ISO 105-J03:1995

Textiles—Tests for colour fastness—
Calculation of colour differences

1 范围

本标准规定了一个在相同条件下两个相同材料试样间色差的计算方法。总色差 $\Delta E_{cmc}(l; c)$ 可量化两试样颜色不匹配程度的大小。它允许一个最大偏差范围(允差),这个允差的技术规格仅取决于最终使用要求的密切匹配,而与所涉及的颜色和色差的性质无关。该方法还提供了确定明度差、彩度差及色调差的方法。

2 原理

当计算两块试样间的色差时,采用 CMC($l; c$) 色差公式进行比较,可提高它的目测均匀度,此公式是在对 CIE 1976 LAB ($L^*a^*b^*$) 色空间修正的基础上建立起来的,它可提供一个 ΔE_{cmc} 值,以表明在更接近均匀色空间中试样与标样间的色差。它可用一个简单允许值(“可接受性允差”或“合格/不合格”允差)判断配色的可接受性,配色中的允差与标样的颜色无关。由椭圆形半坐标轴 (lS_{l^*} , cS_c 和 S_H) 来推导出 ΔE_{cmc} , 同时提供一个表明色差的三个单独因数(明度、彩度和色调)的方法,该方法适用范围广泛。

ΔE_{cmc} 公式描述了一个以标样为中心的椭球体(并具有明度、彩度和色调方向的坐标轴)。约定的 ΔE_{cmc} 可接受性允差表明了能与标样相匹配的所有试样所处的空间范围。

色差由包括标样与试样之间差异的三个指数组成。它们是:

a) 一个由明度公差 ($\Delta L^*/lS_{l^*}$) 加权组成的明度指数。用 ΔL_{cmc} 表示。

如果 ΔL_{cmc} 为正数,试样比标样明度大。如果 ΔL_{cmc} 为负值,试样比标样的明度小。

b) 一个由彩度公差 ($\Delta C_{ab}^*/cS_c$) 加权组成的彩度指数。用 ΔC_{cmc} 表示。如果 ΔC_{cmc} 为正数,试样比标样的彩度大。如果 ΔC_{cmc} 为负数,试样比标样的彩度小。

c) 一个由色调公差 ($\Delta H_{ab}^*/S_H$) 加权组成的色调指数。用 ΔH_{cmc} 表示。

如果 ΔH_{cmc} 为正数,试样的色调差在 CIELAB 系统的 a^* 、 b^* 图中以标样为起点呈逆时针方向。如果 ΔH_{cmc} 为负值,试样的色调差在 CIELAB 系统的 a^* 、 b^* 图中以标样为起点呈顺时针方向。

3 程序

3.1 CIELAB 值的计算

由 X、Y、Z 三刺激值计算标样和试样的 CIELAB 的 L^* 、 a^* 、 b^* 、 C_{ab}^* 、 h_{ab}^* 值方法如下:

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad \text{当 } Y/Y_n > 0.008856$$

$$L^* = 903.3(Y/Y_n) \quad \text{当 } Y/Y_n \leq 0.008856$$

$$a^* = 500[f(X/X_n) - f(Y/Y_n)]$$

$$b^* = 200[f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n)]$$

式中:

$$f(X/X_n) = (X/X_n)^{1/3} \quad \text{当 } X/X_n > 0.008856$$

$$f(X/X_n) = 7.787(X/X_n) + 16/116 \quad \text{当 } X/X_n \leq 0.008856$$

$$f(Y/Y_n) = (Y/Y_n)^{1/3} \quad \text{当 } Y/Y_n > 0.008856$$

$$f(Y/Y_n) = 7.787(Y/Y_n) + 16/116 \quad \text{当 } Y/Y_n \leq 0.008856$$

$$f(Z/Z_n) = (Z/Z_n)^{1/3} \quad \text{当 } Z/Z_n > 0.008856$$

$$f(Z/Z_n) = 7.787(Z/Z_n) + 16/116 \quad \text{当 } Z/Z_n \leq 0.008856$$

$$C_{ab}^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

在 a^* 正坐标轴为 0° 和 b^* 正坐标轴为 90° 时, $h_{ab} = \arctan(b^*/a^*)$, 用 $0^\circ \sim 360^\circ$ 表示。

式中 X_n, Y_n, Z_n 是计算 CMC($l:c$) 色差的照明体/观察者条件下的三刺激值, 以 $D_{55}/10^\circ$ 条件为佳。表 1 给出该值和其他 5 个条件的色度值。

表 1 光源/观察者综合三刺激值

光源/观察者 条件	三刺激值		
	X_n	Y_n	Z_n
$D_{55}/10^\circ$	94.811	100.00	107.304
$D_{55}/2^\circ$	95.047	100.00	108.883
$C/10^\circ$	97.285	100.00	116.145
$C/2^\circ$	98.074	100.00	118.232
$A/10^\circ$	111.144	100.00	35.200
$A/2^\circ$	109.850	100.00	35.585

3.2 CIELAB 色差值的计算

用下列公式计算 CIELAB 色差 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 、 ΔC_{ab}^* 、 ΔE_{ab}^* 、 ΔH_{ab}^* , 下标 R 和 S 分别为标样和试样的 CIELAB 值:

$$\Delta L^* = L_S^* - L_R^*$$

$$\Delta a^* = a_S^* - a_R^*$$

$$\Delta b^* = b_S^* - b_R^*$$

$$\Delta C_{ab}^* = C_{ab,S}^* - C_{ab,R}^*$$

$$\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

$$\Delta H_{ab}^* = pq[(\Delta E_{ab}^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C_{ab}^*)^2]^{1/2}$$

式中:

$$p = 1 \quad \text{当 } m \geq 0$$

$$p = -1 \quad \text{当 } m < 0$$

$$q = 1 \quad \text{当 } |m| \leq 180$$

$$q = -1 \quad \text{当 } |m| > 180$$

式中: $m = h_{ab,S} - h_{ab,R}$

此处 $|\dots|$ 表示正值, 与两线中间表示的符号无关。

或用其同类式:

$$\Delta H_{ab}^* = t[2(C_{ab,S}^* C_{ab,R}^* - a_S^* a_R^* - b_S^* b_R^*)]^{1/2}$$

式中:

$$t = 1 \quad \text{当 } a_S^* b_R^* \leq a_R^* b_S^*$$

$$l = -1 \quad \text{当 } a_s^* b_R^* > a_R^* b_s^*$$

3.3 CMC 色差 $\Delta E_{\text{cmc}}(l; c)$ 的计算

CMC 色差可由下列公式获得:

$$\Delta E_{\text{cmc}}(l; c) = [(\Delta L^* / l S_L)^2 + (\Delta C_{ab}^* / c S_C)^2 + (\Delta H_{ab}^* / S_H)^2]^{1/2}$$

$$S_L = 0.040\,975 L_R^* / (1 + 0.017\,65 L_R^*), \text{ 当 } L_R^* \geq 16$$

$$S_L = 0.511, \text{ 当 } L_R^* < 16$$

$$S_C = [0.063\,8 C_{ab,R}^* / (1 + 0.013\,1 C_{ab,R}^*)] + 0.638$$

$$S_H = (F T + 1 - F) S_C$$

式中:

$$F = \{(C_{ab,R}^*)^4 / [(C_{ab,R}^*)^4 + 1\,900]\}^{1/2}$$

$$T = 0.36 + |0.4 \cos(35 + h_{ab,R})| \quad \text{当 } h_{ab,R} \leq 164^\circ \text{ 或 } h_{ab,R} \geq 345^\circ$$

$$T = 0.56 + |0.2 \cos(168 + h_{ab,R})| \quad \text{当 } 164^\circ < h_{ab,R} < 345^\circ$$

注: l 的数值通常取为 2.0, c 的数值取为 1.0, 这种确定的三个半轴的比例与典型纺织试样的目测评级具有最好的相关性。如果在样品的表面特性与纺织品的表面明显不同的情况下, l 可用其他的数值。

4 计算报告

该报告包括下列内容:

- 本标准的编号和年份, 即: GB/T 8424.3—2001;
- 完整描述试样与标样特性所需的详细资料;
- 标明光谱光度计或色度计, 包括获得输入数据的 CIE 几何条件类型;
- 试样的 ΔE_{cmc} 值;
- l 和 c 的数值 [例如: CMC(2:1)];
- 计算中采用的照明体和观察者条件 (例如: D₆₅/10°);
- 判别合格与否的合适允差 (见附录 A);
- 需要时, 给出 CMC 的分项色差, ΔL_{cmc} , ΔC_{cmc} , ΔH_{cmc} ;
- 需要时, 给出标样和试样的 CIELAB L^* , a^* , b^* , C_{ab}^* 和 h_{ab} 值及有关的 ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔC_{ab}^* 和 ΔH_{ab}^* 值;
- 报告的日期。

附录 A
(提示的附录)
结果的说明

为了某些特殊要求,测定配色的可接受性时,使用者应决定一个经有关部门认可的“允差”,在与认可的允差对比时,如试样与标样匹配,算出的 ΔE_{cmc} 值可作为决定的手段。与标样对比的试样将分为两个类别: ΔE_{cmc} 值小于或等于允差的那些为合格试样,而 ΔE_{cmc} 值大于允差的那些为不合格试样。

公式 $\Delta E_{cmc} = 1.0$ 表示了以标样为中心的椭球体(并具有明度、彩度和色调方向的坐标轴)。椭球半坐标轴长度通过 LS_L 、 cS_C 和 S_H 来加以确定,当约定了允差时,即可形成一个体积范围,所有的落在此体积范围内的试样,都可认为是与标样形成可接受性的匹配。

在某些应用中,可接受性的样品需要分为几组,任何一个组都采用更加精细的颜色匹配来描述试样之间的相互关系及可应用情况。例如,加工同一件服装,在这样的应用中(称为矩形 555 分类法)必须确定一个可接受性的小的容量范围,每个小容积的大小,可以由 CMC 容积的三个半坐标轴系数组成,并且可以用这样小容积的数字来划分总的可接受性容积。图 A1 显示了“555”分类情况。

虽然总色差 ΔE_{cmc} 对非彩色试样是有效的,但是在 $C_{a,b,R} \leq 4.0$ 时,除明度差外,其他分类色差是无效的。当 $C_{a,b,R} \leq 4.0$ 时,彩度和色调差分量往往与目视评价的不一致。为了达到分类的目的,用单独分量确定各分割区大小的方法仍然有效。

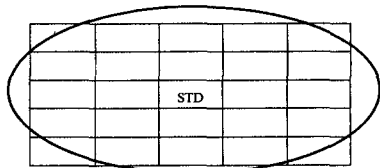


图 A1 在可接受容量范围内“555”分类(平面图)

附录 B
(提示的附录)
核对计算机程序时使用的验证数据

为了检验由 CMC 公式给出的 ΔE_{cmc} 值的计算机程序,一些有代表性的试验数据在表 B1 中给出。该数据适宜 D_{65} 照明体和使用 $X_n = 94.881$, $Y_n = 100.00$ 和 $Z_n = 107.304$ (表 1) 的 10° 视场。显示的六对标样颜色为红色、蓝色、黄色、绿色、灰色和另一种红色。使用的 $l : c$ 为 $2 : 1$ 。

表 B1 CMC(2:1)公式($D_{65}/10^\circ$)用试验数据

样品 (对)	三刺激值			CIELAB 值			ΔE_{cmc}
	X	Y	Z	L	A	B	
1	69.556	70.797	67.146	87.39	5.32	7.19	0.42
	68.614	69.698	65.942	86.85	5.59	7.29	
2	53.180	57.467	66.036	80.44	-3.35	-3.84	0.45
	54.385	58.760	67.111	81.16	-3.35	-3.52	

表 B1(完)

样品 (对)	三刺激值			CIELAB 值			ΔE_{cmc}
	X	Y	Z	L	A	B	
3	63.089	67.667	23.125	85.84	-2.45	55.67	0.27
	61.950	66.366	22.565	85.18	-2.28	55.52	
4	23.178	28.245	21.074	60.11	-15.44	14.97	0.97
	21.895	27.060	20.137	59.03	-16.64	14.86	
5	12.938	13.590	16.071	43.64	0.35	-3.39	0.81
	12.168	12.737	15.221	42.36	0.64	-3.65	
6	14.640	11.100	11.060	39.75	27.95	2.35	2.34
	14.520	11.190	12.220	39.89	26.57	-0.57	

附录 C

(提示的附录)

计算色差用计算机程序

附录 C 给出了计算 ΔE_{cmc} 的简单的 BASIC 程序,该规定程序在某些计算机系统中应用时需要变更。

10 CMC(1;c) COLOUR DIFFERENCE FORMULA

20 #####

30 Input data and print results

40 #####

50 INPUT "Input CMC(1;c) weighting factors "1", "c"; L,C

60 INPUT "Input X,Y,Z of reference"; X(1),X(2),X(3)

65 LPRINT "X,Y,Z of reference"; X(1),X(2),X(3); GOSUB 160; L1=CL; A1=CA; B1=CB

70 INPUT "Input X,Y,Z of specimen"; X(1),X(2),X(3)

75 LPRINT "X,Y,Z of specimen"; X(1),X(2),X(3); GOSUB 160; L2=CL; A2=CA; B2=CB

80 GOSUB 230

90 LPRINT "L', a', b', Hue angle of reference"; L1, A1, B1, H1

100 LPRINT "L', a', b', Hue angle of specimen"; L2, A2, B2, H2

110 LPRINT "DL/IS1 DC/cSc DH/Sh DEcmc(" ; L1 ; " ; C")"

120 LPRINT DL; DC; DH; DE; LPRINT; GOTO 60

130 #####

140 Calculate L', a', b' values (D65/10°)

150 #####

160 X(1)=X(1)/94.811; X(2)=X(2)/100; X(3)=X(3)/107.304

170 FOR I=1 TO 3; IF X(I)<8.856001E-03 THEN FX(I)=7.787 * X(I)+16/116 ELSE
FX(I)=X(I)^(1/3)

180 NEXT

190 CL=116 * FX(2) - 16; CA=500 * (FX(1) - FX(2)); CB=200 * (FX(2) - FX(3)); RE-
TURN

200 #####


```
210 Calculate CMC colour difference
220 #####
230 DL=L2-L1;C1=SQR(B1*B1+A1*A1);C2=SQR(B2*B2+A2*A2);DC=C2-C1
240 S1=DL*DL+(A2-A1)*(A2-A1)+(B2-B1)*(B2-B1)
250 DH=0;AA=S1-DL*DL-DC*DC;IF AA<=0 THEN 260 ELSE DH=SQR(AA)
260 IF(A2*B2)=0 THEN 280 ELSE H2=180-SGN(B2)*90-ATN(A2/B2)*57.3
270 GOTO 300
280 BB2=SGN(ABS(B2));AA2=SGN(A2+B2)
290 H2=90*(BB2-AA2+1)
300 IF(A1*B1)=0 THEN 320 ELSE H1=180-SGN(B1)*90-ATN(A1/B1)*57.3
310 GOTO 340
320 BB1=SGN(ABS(B1));AA1=SGN(A1+B1)
330 H1=90*(BB1-AA1+1)
340 IF H1<=164 OR H1>=345 THEN 350 ELSE GOTO 360
350 T=.36+ABS(.4*COS((H1+35)/57.3));GOTO 370
360 T=.56+ABS(.2*COS((H1+168)/57.3))
370 SL=.040975*L1/(1+.01765*L1);IF L1<=16 THEN LET SL=.511
380 SC=.0638*C1/(1+.0131*C1)+.638;F=SQR(C1^4/C1^4+1900);SH=SC*(T*
    F+1-F);DL=DL/(L*SL);DC=DC/(C*SC);DH=DH/SH
385 DA=H2-H1;IF ABS(DA)>180 THEN Y1=-1 ELSE Y1=1
386 Y2=Y1*DA;IF Y2<=0 THEN DH=-DH
390 DE=SQR(DL*DL+DC*DC+DH*DH);
400 RETURN
```