



中华人民共和国国家军用标准

FL

GJB 798—90

伪装涂料漆膜颜色

Colour for films of camouflage paint

1990—01—10 发布

1990—06—01 实施

国防科学技术工业委员会 批准

中华人民共和国国家军用标准

伪装涂料漆膜颜色

GJB 798—90

Colour for films of camouflage paint

1 主题内容与适用范围

本标准规定了伪装涂料漆膜的主要颜色、近红外亮度因数及其检验方法。
本标准适用于以地面为背景的军事目标伪装涂料的研制、生产和使用。

2 引用标准

- GB 3977 颜色的表示方法
- GB 1727 漆膜的一般制备法
- GB 3978 标准照明体和照明观测条件
- GB 3979 物体色的测量方法

3 术语

3.1 伪装涂料漆膜颜色

colour for films of camouflage paint

对军事目标实施迷彩伪装所需的、并与优势背景颜色相近似的涂料漆膜颜色。

3.2 近红外亮度因数

factor of near-infrared brightness

在相同的照明和观测条件下,波谱范围为 750~1100nm 的某物体表面的近红外亮度与完全反射漫射面的近红外亮度的比值。

3.3 亮度对比

brightness contrast

伪装涂料漆膜样品色与其对应的标准色在亮度上的相对差别。数值上等于两者的亮度差值与后者亮度值之比(绝对值)。按波谱范围分为可见光亮度对比(波长为 380~780nm)和近红外亮度对比(波长为 750~1100nm)。

4 计算公式

4.1 三刺激值的计算方法

XYZ 色度系统中的三刺激值 X、Y、Z 采用等波长间隔法计算。计算公式如下式(1):

国防科学技术工业委员会 1990—01—10 发布

1990—06—01 实施

$$\left. \begin{aligned} X &= K \sum_{\lambda=380}^{780} S(\lambda) \bar{x}_{(\lambda)} R_{(\lambda)} \Delta\lambda \\ Y &= K \sum_{\lambda=380}^{780} S(\lambda) \bar{y}_{(\lambda)} R_{(\lambda)} \Delta\lambda \\ Z &= K \sum_{\lambda=380}^{780} S(\lambda) \bar{z}_{(\lambda)} R_{(\lambda)} \Delta\lambda \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

式中：K——归化系数，且 $K = \frac{100}{\sum_{\lambda=380}^{780} S(\lambda) \bar{y}_{(\lambda)} \Delta\lambda}$ ；

$S_{(\lambda)}$ ——CIE 标准照明体 D_{65} 的相对光谱功率分布；

$\bar{x}_{(\lambda)}$ 、 $\bar{y}_{(\lambda)}$ 、 $\bar{z}_{(\lambda)}$ ——XYZ 色度系统中的色匹配函数；

$R_{(\lambda)}$ ——物体的光谱反射因数；

$\Delta\lambda$ ——波长间隔(10nm)。

加权系数 $S(\lambda)\bar{x}_{(\lambda)}$ 、 $S(\lambda)\bar{y}_{(\lambda)}$ 、 $S(\lambda)\bar{z}_{(\lambda)}$ 值见表 1。

表1 CIE 标准照明体 D₆₅ 和 CIE1931 标准色度观察者
色匹配函数的加权系数(波长间隔 $\Delta\lambda = 10\text{nm}$)

波长 $\lambda(\text{nm})$	$S(\lambda)\bar{x}_{(\lambda)}$	$S(\lambda)\bar{y}_{(\lambda)}$	$S(\lambda)\bar{z}_{(\lambda)}$	波长 $\lambda(\text{nm})$	$S(\lambda)\bar{x}_{(\lambda)}$	$S(\lambda)\bar{y}_{(\lambda)}$	$S(\lambda)\bar{z}_{(\lambda)}$
380	0.007	0.000	0.031	590	8.613	6.353	0.009
390	0.022	0.001	0.104	600	9.047	5.374	0.007
400	0.112	0.003	0.532	610	8.500	4.265	0.003
410	0.377	0.010	1.795	620	7.090	3.162	0.002
420	1.188	0.035	5.708	630	5.063	2.088	0.000
430	2.329	0.095	11.365	640	3.547	1.386	0.000
440	3.456	0.228	17.335	650	2.147	0.810	0.000
450	3.722	0.421	19.621	660	1.252	0.463	0.000
460	3.242	0.669	18.608	670	0.681	0.249	0.000
470	2.124	0.989	13.994	680	0.347	0.126	0.000
480	1.049	1.525	8.918	690	0.150	0.054	0.000
490	0.329	2.142	4.790	700	0.077	0.028	0.000
500	0.051	3.342	2.814	710	0.041	0.015	0.000
510	0.095	5.131	1.614	720	0.017	0.006	0.000
520	0.628	7.040	0.776	730	0.009	0.003	0.000
530	1.686	8.784	0.430	740	0.005	0.001	0.000
540	2.869	9.425	0.201	750	0.002	0.001	0.000
550	4.267	9.797	0.086	760	0.001	0.000	0.000
560	5.625	9.415	0.037	770	0.001	0.000	0.000
570	6.947	8.678	0.019	780	0.000	0.000	0.000
580	8.305	7.886	0.015				

按 10nm 间隔求和:

$$\sum S(\lambda)\bar{x}_{(\lambda)} = 95.020$$

$$\sum S(\lambda)\bar{y}_{(\lambda)} = 100.000$$

$$\sum S(\lambda)\bar{z}_{(\lambda)} = 108.814$$

4.2 色品坐标的计算方法

XYZ 色度系统的色品坐标 x, y 按下式(2)计算:

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

式中: X, Y, Z ——XYZ 色度系统中的三刺激值。

4.3 近红外亮度因数的计算方法

近红外亮度因数 β 按下式(3)计算:

$$\beta = \frac{\sum_{\lambda=750}^{1100} E_{(\lambda)} \tau_{(\lambda)} K_{(\lambda)} R_{(\lambda)} \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=750}^{1100} E_{(\lambda)} \tau_{(\lambda)} K_{(\lambda)} \Delta\lambda} \dots\dots\dots (3)$$

式中： $E_{(\lambda)}$ ——大气层外太阳辐射的光谱辐照度；

$\tau_{(\lambda)}$ ——标准大气从地面到大气外界垂直方向光谱透过率；

$K_{(\lambda)}$ ——传感器的光谱响应特性；

$R_{(\lambda)}$ ——物体的光谱反射因数；

$\Delta\lambda$ ——波长间隔(10nm)。

加权系数 $E_{(\lambda)}\tau_{(\lambda)}$ 值见表 2。

表 2 近红外加权系数(波长间隔 $\Delta\lambda=10\text{nm}$)

波长 $\lambda(\text{nm})$	$E_{(\lambda)}\tau_{(\lambda)}$	波长 $\lambda(\text{nm})$	$E_{(\lambda)}\tau_{(\lambda)}$
750	0.9901	930	0.4836
760	0.3620	940	0.3349
770	0.9417	950	0.3750
780	0.9396	960	0.4292
790	0.9188	970	0.6091
800	0.9008	980	0.6089
810	0.8470	990	0.6381
820	0.7992	1000	0.6383
830	0.8114	1010	0.5226
840	0.8162	1020	0.6135
850	0.8180	1030	0.6009
860	0.8031	1040	0.5880
870	0.7890	1050	0.5752
880	0.7728	1060	0.5630
890	0.7429	1070	0.5490
900	0.6564	1080	0.5367
910	0.6488	1090	0.5257
920	0.6476	1100	0.5008

按 10nm 间隔求和：

$$\sum E_{(\lambda)}\tau_{(\lambda)} = 23.9979$$

4.4 可见光亮度对比的计算方法

可见光亮度对比 K_v 按下式(4)计算：

$$K_v = \frac{|Y_s - Y_r|}{Y_r} \dots\dots\dots (4)$$

式中： Y_s ——伪装涂料漆膜样品色在 XYZ 色度系统中的刺激值 Y ；

Y_r ——伪装涂料漆膜标准色在 XYZ 色度系统中的刺激值 Y 。

4.5 近红外亮度对比的计算方法

近红外亮度对比 K_N 按下式(5)计算:

$$K_N = \frac{|\beta_s - \beta_r|}{\beta_r} \dots \dots \dots (5)$$

式中: β_s ——伪装涂料漆膜样品色的近红外亮度因数;

β_r ——伪装涂料漆膜标准色的近红外亮度因数。

5 伪装涂料漆膜颜色

5.1 颜色分类、编号方法及表示方法

5.1.1 颜色分类

伪装涂料漆膜颜色分绿色、土色、中性色三大类,由 30 个颜色组成(见表 3)。

表3 伪装涂料漆膜标准色的色度学数据和近红外亮度因数

色 名			CIE 1931 D ₆₅			CIE 1976 L*a*b*			β
类名	种名	编号	Y	x	y	L*	a*	b*	
绿色	深绿	DG 0730	7.0	0.325	0.368	31.9	-4.9	7.0	30.1
	绿	DG 0810	7.8	0.324	0.363	33.7	-4.4	6.4	9.6
	中绿	MG 0943	9.0	0.323	0.381	35.9	-8.4	9.5	43.4
	绿	MG 1020	9.9	0.325	0.374	37.6	-6.8	9.0	19.7
	翠绿	EG 1054	10.2	0.336	0.419	38.3	-12.8	17.5	54.0
	绿	EG 1456	13.5	0.344	0.403	43.5	-9.1	17.4	56.0
	黄绿	YG 1247	11.8	0.341	0.384	41.0	-5.3	12.8	46.6
	绿	YG 1560	15.0	0.368	0.428	45.6	-8.6	25.7	60.0
土色	褐色	BE 0811	8.3	0.334	0.346	34.7	1.1	4.6	10.5
		BE 0922	8.8	0.373	0.368	35.6	4.7	12.1	21.5
		BE 1130	11.2	0.367	0.379	40.0	1.5	14.4	30.1
		BE 1225	11.6	0.348	0.356	40.6	2.1	8.5	25.0
		BE 1230	11.9	0.348	0.344	41.1	5.2	6.2	29.7
		BE 1732	17.3	0.386	0.371	48.6	8.3	17.5	32.0
		BE 1824	17.6	0.357	0.368	49.1	1.9	13.3	23.7
	红土	RE 1125	10.5	0.408	0.375	38.8	10.8	18.1	25.0
		RE 1328	13.1	0.409	0.361	43.0	15.3	16.6	28.2
	黄土	YE 1624	16.1	0.373	0.394	47.1	-0.4	20.1	24.0
		YE 2344	23.0	0.394	0.375	55.1	10.3	21.4	43.6
		YE 2738	27.0	0.394	0.385	59.0	8.0	24.9	38.3
		YE 3249	31.5	0.402	0.394	62.9	8.3	30.0	49.0
		YE 3559	35.4	0.422	0.397	66.0	13.4	35.9	58.6
	沙土	SE 2139	20.9	0.384	0.390	52.8	3.6	22.6	39.0
		SE 2232	22.3	0.362	0.368	54.4	3.4	15.0	32.3
		SE 2425	23.7	0.323	0.340	55.8	-0.2	4.0	25.2
		SE 2635	26.3	0.368	0.376	58.3	3.0	18.8	34.7
		SE 3340	33.4	0.340	0.354	64.5	1.2	10.5	40.1
		SE 3948	39.1	0.350	0.363	68.8	1.8	14.9	48.0
中性色	黑白	BN 0606	5.9	0.315	0.330	29.1	0.2	0.4	6.3
	白	WN 8384	83.3	0.314	0.331	93.1	-0.1	1.3	84.3

注：①表中 β 值是当传感器光谱响应特性 $K(\lambda)$ 为常数时的数值。

②如需标准色的光谱反射曲线和数据可向总参谋部工程兵技术装备研究所索取。

5.1.2 编号方法

颜色采用两个字母四位数字的编号系统,用符合 PQmnij 表示,其字母与数字的含义为:

Q——表示颜色的类名;G——绿色;E——土色;N——中性色;

P——表示颜色类内的种名,例 YG——黄绿色;RE——红土色;WN——白色;

mn——表示颜色刺激值 Y 的数值;

ij——表示近红外亮度因数的数值。

每一种内的颜色是按刺激值 Y 大小次序排列的。各颜色的编号见表 3。

5.1.3 颜色表示方法

伪装涂料漆膜颜色的表示方法按 GB3977 的规定,采用 XYZ 色度系统(CIE 1931 标准色度系统)的色品坐标 x, y 和刺激值 Y。

5.2 伪装涂料漆膜标准色的色度学数据和近红外亮度因数(见表 3)。

5.3 要求

5.3.1 60°漆膜光泽小于 6 光泽单位。

5.3.2 色差不大于 $3 L^* a^* b^*$ 单位。

5.3.3 可见光亮度对比不大于 0.1。

5.3.4 近红外亮度对比不大于 0.2。

5.4 色卡

伪装涂料漆膜标准色的参照色卡(见附录 A)规格为 $13\text{mm} \times 25\text{mm}$,保存时应注意避热、避光、防尘,供配色和选色参照用。

6 检验方法

6.1 样品制备

按 GB 1727 的规定制备漆膜。

6.2 光泽检验

使用测量角度为 60°、精度不低于 1 光泽单位、重复性不大于 0.5 光泽单位的光泽计测量漆膜光泽、检验是否符合第 5.3.1 条的要求。

6.3 颜色检验

6.3.1 光谱反射比的测量

6.3.1.1 照明和探测的几何条件

应符合 GB 3978 关于照明和观测条件(垂直/漫射)的规定。

6.3.1.2 测量仪器

用于测色的光谱光度计必须满足以下条件:

- 波长范围不小于 $380 \sim 1100\text{nm}$;
- 出射狭缝发出的辐射波长半宽度应在 10nm 以内;
- 测光精度应在测光范围内满刻度的 0.5% 以内;
- 标准波长与实际仪器波长的偏离不超过 0.5nm 。

6.3.1.3 测量方法

按 GB 3979 替代测量法进行波长间隔为 10nm 的光谱反射比测量。传递标准白板的光谱反射比由中国计量科学研究院统一标定。

6.3.2 计算色度学数据和近红外亮度因数

6.3.2.1 按 4.1 条和 4.2 条分别计算漆膜样品色的三刺激值 X 、 Y 、 Z 和色品坐标 x 、 y 。

6.3.2.2 按 4.3 条计算漆膜样品色的近红外亮度因数 B 。

6.3.3 色差计算

6.3.3.1 计算 L^* 、 a^* 、 b^* 值

漆膜样品色的 CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 匀色空间的坐标值 L^* 、 a^* 、 b^* 按下式(6)计算：

$$\left. \begin{aligned} L^* &= 116(Y/Y_0)^{1/3} - 16 & Y/Y_0 > 0.01 \\ a^* &= 500[(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}] & X/X_0 > 0.01 \\ b^* &= 200[(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}] & Z/Z_0 > 0.01 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (6)$$

式中： L^* 、 a^* 、 b^* ——三维直角坐标系统的坐标值；

X 、 Y 、 Z ——XYZ 色度系统中的三刺激值；

X_0 、 Y_0 、 Z_0 ——XYZ 色度系统中，在 CIE 标准照明体 D_{65} 照射下，完全反射漫射面的三刺激值。

供检验用的伪装涂料漆膜标准色的 L^* 、 a^* 、 b^* 值见表 3。

6.3.3.2 计算色差

按下式(7)计算伪装涂料漆膜样品色与其对应的标准色的色差，并检验是否符合 5.3.2 条的要求。

$$\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \dots\dots\dots (7)$$

式中： ΔE_{ab}^* ——CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 色差；

ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* ——坐标 L^* 、 a^* 、 b^* 之差。

6.4 亮度对比检验

6.4.1 按 4.4 条计算伪装涂料漆膜样品色与其对应的标准色的可见光亮度对比，并检验是否符合 5.3.3 条的要求。

6.4.2 按 4.5 条计算伪装涂料漆膜样品色与其对应的标准色的近红外亮度对比，并检验是否符合 5.3.4 条的要求。

附 录 A

伪装涂料漆膜标准色的参照色卡

(参考件)

DG 0730		BE 1130		YE 3249	
DG 0810		BE 1225		YE 3559	
MG 0943		BE 1230		SE 2139	
MG 1020		BE 1732		SE 2232	
EG 1054		BE 1824		SE 2425	
EG 1456		RE 1125		SE 2635	
YG 1247		RE 1328		SE 3340	
YG 1560		YE 1624		SE 3948	
BE 0811		YE 2344		BN 0606	
BE 0922		YE 2738		WN 8384	

附加说明：

本标准由总参谋部工程兵部提出。

本标准由总参谋部工程兵技术装备研究所起草。

本标准主要起草人：梅金凤、贾永科、文建贤、罗书奎、薛士强。