

彩色片常见物体记忆色及 宽容度的研究¹⁾*

彭瑞祥 孙秀如 林仲贤

中国科学院心理研究所

董 鸿 翼

中央新闻记录电影制片厂

顾文埏 刘永泗

北京电影学院

前 言

在室外的景物中,最常见的颜色是人类肤色、树叶、绿草、蓝天和土这几种颜色,人们对这些常见色的评价往往是依据他们的记忆或印象去衡量的。当被还原的颜色与人们记忆中的相匹配时,人们才感到满意,因此,所谓记忆色也往往就是优选色或喜爱色。伊斯曼柯达公司实验室 D. L. MacAdam⁽³⁾,在50年代中曾研究了这个问题,他把这几种常见色称作颜色还原的指示器,并认为人们对这些常见色的可接受的范围是很有限的。如果要使被还原的颜色达到高质量,运用心理物理的实验来决定它们的可接受的范围是很有必要的。国外有关这方面的研究,我们在前文⁽¹⁾已作了报道。有关我国彩色片一些常见物体记忆色的数据,还未见有报道。有关部门需要这方面的数据,为此,我们研究了中国青年女性、老农民的肤色、绿军装以及蓝天的优选色及它们的可接受的宽容度范围。

方 法

1. 样本:底片是伊斯曼5254型彩色胶片。用不同的曝光时间分别拍摄了未经化妆的一名女青年、一名老农民的人像、绿军装上衣和晴朗天空。在洗印过程中分别把被选定的底片置于配光机(彩色胶片分析器)上,调整仪器上的红、绿、蓝三个光号的曝光量,从而在伊斯曼5181型彩色正片上分别印出一系列在色度和亮度上均有差别的幻灯片。从女青年的幻灯片中选出26幅作为实验样本,其余各选出20幅作实验样本。这些样本通过一台色温为5750K的幻灯机逐一投射到玻璃珠银幕上。幻灯机的色温接近国际规定35毫米

1) 本文1979年12月31日收到。

* 本研究曾在中国心理学会第三届学术年会第二分组会上报告。

影片放映的 $5400 \pm 200\text{K}$ 的范围。用 BM—2 型彩色亮度计测定了投射到幕上的每幅样本的色度值和亮度值(见下表 1—4)。幻灯机与银幕的距离为80厘米。被投射到幕上的图象为 43×33 厘米。银幕亮度为 200 尼特。

2. 评价方法: 电视工程界评价电视图象的质量, 迄今为止仍使用主观评价的方法。业已证明, 主观评定虽然随不同的人, 不同的条件而有所不同, 但评价的结果往往出现某种程度的一致性。本实验采用了电视工程界所常用的 5 级质量量表法。即在“很好”、“好”、“可以”、“差”、“劣” 5 个等级中, 要求每名评价者按照各自的标准对银幕上呈现的每个样本的颜色进行评定, 在这 5 个等级中必须作出一个答案。

3. 被试: 对每种常见色参与评价的人数均为60名(均非专业人员)。为了使被试对被评价的颜色有个初步的印象, 实验前把每种样本逐一地呈现在银幕上一次。实验时每人对每个样本作一次评定。样本呈现的次序是随机的, 呈现时间和间隔时间均约20秒。

实验结果和讨论

在结果处理上, 我们采用国际无线电咨询委员会 (CCIR) 500号建议的计分方法, 即“很好”(5分)、“好”(4分)、“可以”(3分)、“差”(2分)、“劣”(1分)。表 1 中的分数是指该样本60人所评的总分数与满分(300分)之比乘以 100%, 接受人数%是指该样本被评为“可以”这一级以上的人数与总人数之比。

1. 4 种常见色的优选色及其宽容度范围

(1) 青年女性的优选肤色及宽容度范围。

表 1 是60名被试对中国青年女性优选肤色评定的结果。

表 1 中国青年女性优选肤色评价结果(在色温 5750°K 条件下)

实 验 样 本	色 度 坐 标		亮 度 (尼特)	密 度	实 验 结 果	
	x	y			接受人数 %	分 数
11	0.4074	0.3614	31.6	0.66	100.0	84.0
18	0.4038	0.3627	28.7	0.72	100.0	83.3
3	0.4242	0.3654	33.6	0.66	100.0	82.3
7	0.3925	0.3435	24.6	0.80	98.3	77.6
4	0.3875	0.3609	27.6	0.75	96.6	73.3
6	0.3865	0.3542	41.0	0.55	93.3	72.3
14	0.3811	0.3583	29.5	0.78	90.0	72.0
5	0.3738	0.3637	57.0	0.51	85.0	69.6
26	0.4288	0.3805	35.4	0.61	86.6	68.3
20	0.3953	0.3673	43.0	0.53	85.0	68.0
8	0.3788	0.3444	19.3	0.90	75.0	65.0
19	0.3793	0.3590	23.8	0.81	80.0	63.6
10	0.3978	0.3871	47.0	0.48	70.0	61.3
23	0.4076	0.3541	18.0	1.05	68.3	60.0
2	0.3868	0.3337	15.4	0.91	63.3	58.6
24	0.4091	0.3910	39.6	0.55	61.6	57.6
21	0.3768	0.3427	16.1	0.96	65.6	57.3
15	0.3728	0.3548	22.6	0.88	56.6	53.3
12	0.3715	0.3829	36.4	0.62	55.0	52.3
9	0.3702	0.3313	12.1	1.08	50.0	51.0
25	0.4540	0.3980	36.2	0.61	43.3	50.0
16	0.3585	0.3646	13.3	1.05	35.0	45.0
13	0.3864	0.3732	20.3	0.95	16.0	43.3
1	0.3625	0.3196	7.6	1.37	25.0	41.6
17	0.3663	0.3389	9.9	1.25	11.6	33.0
22	0.3427	0.3281	6.1	1.38	11.6	28.6

表 1 中头 4 个样本的肤色是绝大多数人颇为满意的。可以认为,彩色片如能还原这样的女性肤色将可获得良好的银幕效果。如果要求更严格些,则 11 号样本的肤色可作为中国青年女性的优选肤色。优选肤色的数据无疑是重要的,但对电影行业来说,记忆肤色的宽容度范围可能更为需要。把表 1 的 26 个样本的色度值标示在 CIE- xy 色度图上,并把接受人数 75% 以上,分数 60 分以上的点连成线,大致构成一个椭圆。这个椭圆(图 1)所包括的范围可作为 35 毫米彩色片青年女性记忆肤色的宽容度范围。 x 值约从 0.38—0.42, y 值约从 0.34—0.37, 亮度从 19—43(尼特)。被还原的女性肤色落在这椭圆范围内的,一般来说都认为可以接受。

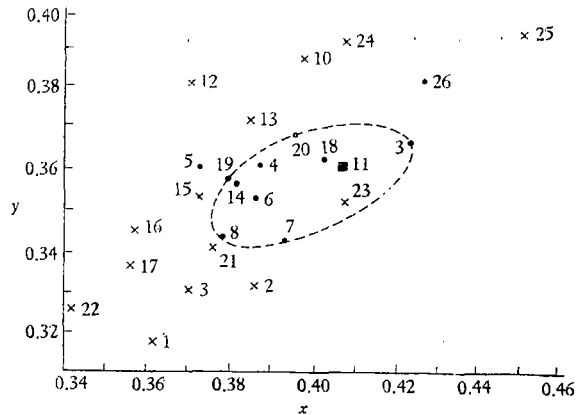


图 1 在 CIE 色度图上青年女性记忆肤色宽容度椭圆

• 表示接受人数 75% 以上分数 60 分以上的点 ■ 表示青年女性优选肤色

(2) 老农民的优选肤色及宽容度范围。

表 2 是 60 名被试对老农肤色评定的结果。

表 2 老农优选肤色评价结果(在色温 5750K 条件下)

实 验 样 本	色 度 坐 标		亮 度 (尼特)	实 验 结 果	
	x	y		接受人数 %	分 数
10	0.4216	0.3578	19.3	88.3	77.0
12	0.4206	0.3499	19.5	85.0	73.7
3	0.4255	0.3692	21.0	90.0	70.7
16	0.4077	0.3552	25.0	81.7	71.3
6	0.4157	0.3615	23.0	88.3	70.7
11	0.4326	0.3652	24.8	86.7	71.0
15	0.4015	0.3480	17.0	81.7	64.3
18	0.4073	0.3589	17.5	80.0	64.0
19	0.4176	0.3681	23.5	78.3	63.3
5	0.4258	0.3787	21.0	78.3	62.0
2	0.3890	0.3605	24.0	71.7	63.3
7	0.4230	0.3841	15.5	71.7	62.0
4	0.4176	0.3707	15.0	61.7	60.7
9	0.3983	0.3504	10.0	70.0	60.3
8	0.3697	0.3418	24.7	61.7	58.7
1	0.4395	0.3632	20.0	66.7	57.0
20	0.3727	0.3667	18.0	28.0	42.7
17	0.3908	0.3431	8.6	31.7	42.3
14	0.3795	0.3849	22.5	25.0	41.7
13	0.3598	0.3726	12.0	21.7	36.3

从表 2 可看到, 10号样本的肤色大多数被试认为是较满意的, 可作为老农民的优选肤色。按照上述所规定的标准, 即以接受人数75%以上分数60分以上为界限(表中虚线以上的样本), 在 CIE- xy 色度图上可划出老农民记忆肤色的宽容度椭圆(图 2)。

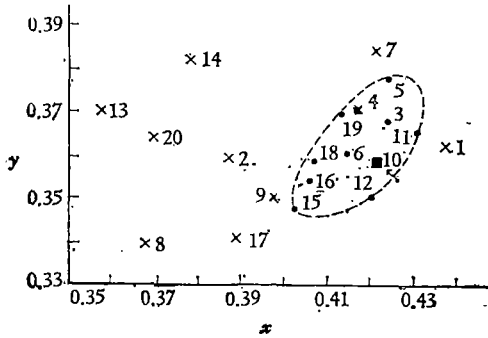


图 2 在 CIE 色度图上老农民记忆肤色宽容度椭圆

- 表示接受人数75%以上分数60分以上的点
- 表示老农优选肤色

在彩色片中被还原的老农民的肤色落在这椭圆范围内的, 均可接受。它的范围 x 值约从 0.40—0.43, y 值约从 0.35—0.38, 亮度从 17—25(尼特), 这个范围显得比图 1 青年女性的要小些。

C. J. Bartleson (1960)^[9] 的研究表明, 在被试对 10 种常见物体的记忆色中, 以记忆肤色的变异性为最大。他认为这可能是由于每个人对肤色的记忆各自有其倾向性, 所以比其它常见物体的记忆色出现较大的变异性。我们的结果却表明, 人们对青年女性的记忆肤色的宽容度比对老年男性的大些。这可能是由于人们对女性肤色的记忆更各自有其倾向性, 而对老年男性肤色的记忆, 各自的倾向性比较集中, 所以老农民的记忆肤色宽容度范围来得窄些。

(3) 绿军装的优选色及宽容度范围。

表 3 是 60 名被试对绿军装优选色评价的结果。

表 3 绿军装优选色评价结果(在色温 5750K 条件下)

实 验 样 本	色 度 坐 标		亮 度 (尼特)	实 验 结 果	
	x	y		接受人数 %	分 数
1	0.3382	0.3991	6.0	96.6	77.6
8	0.3222	0.3881	7.3	91.6	74.6
17	0.3266	0.4064	7.7	86.6	75.0
16	0.3459	0.3876	5.1	88.3	71.0
18	0.3162	0.3841	5.7	86.6	70.6
2	0.3367	0.3876	4.3	81.6	66.0
3	0.3404	0.3775	3.2	76.6	66.3
12	0.2974	0.3626	5.1	73.3	62.0
19	0.3252	0.3740	6.5	73.3	61.3
5	0.3022	0.3708	5.2	65.0	59.6
13	0.3034	0.3487	3.9	60.0	58.0
20	0.3186	0.3704	5.1	60.0	54.3
15	0.3219	0.3631	4.4	61.6	53.3
10	0.3334	0.3678	5.5	51.6	51.3
4	0.3590	0.3697	2.5	45.0	50.0
7	0.3132	0.3652	5.3	33.3	49.6
14	0.2999	0.3360	5.9	26.6	42.3
9	0.3502	0.3578	4.7	21.6	37.3
6	0.3254	0.3436	5.6	15.0	33.0
11	0.3679	0.3725	7.1	13.3	33.3

从表 3 看到, 1 号样本还原的军装绿是人们认为较满意的优选色。以上述同样的标准来确定军装绿色的宽容度范围如图 3 所示。在这 20 个样本中, 被人们认为可接受的只有 7 个, (表中虚线以上的样本)。可接受的宽容度范围也比较小: x 值约从 0.32—0.34,

y 值约从 0.38—0.40, 亮度从 3—7(尼特)。可接受的样本如此之少, R. W. G. Hunt (1972)^[6] 的结果可能有助于说明这现象。他研究优选的还原的草绿色时发现, 人们对草绿的评价主要是依据被还原的草绿的色度, 而亮度则是不重要的。就本实验来说, 人们评价绿军装的还原色主要是依据色度, 所以出现这一现象。

(4) 蓝天优选色及宽容度范围。

下表 4 是 60 名被试对还原的蓝天色评定的结果。

在这 20 个样本中, 2 号样本被认为是优选色。这一结果与日本彩色影片最近提供的关于还原的蓝天色的数据($x=0.1980, y=0.2544$, 亮度=12.0) 颇为接近。蓝天记忆色所包括的范围是相当宽的, x 值约从 0.19—0.23, y 值约从 0.23—0.26, 亮度从 5—17(尼特)。下图 4 是按照接受人数 75% 以上分数 60 分以上为界限在 CIE- xy 色度图上划出蓝天记忆色的宽容度椭圆。

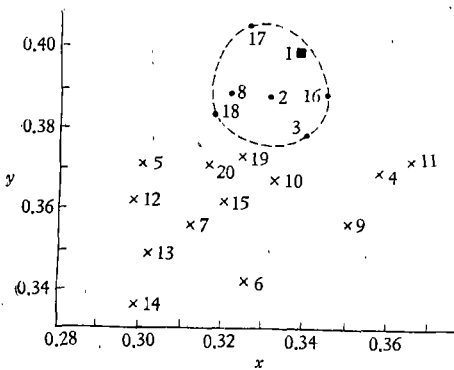


图 3 在 CIE 色度图上绿军装记忆色宽容度椭圆

• 表示接受人数 75% 以上分数 60 分以上的点
■ 表示绿军装优选色

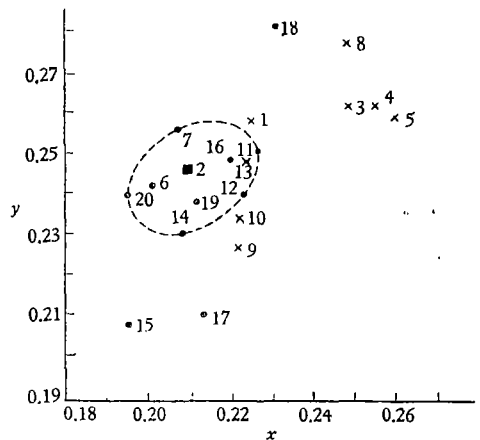


图 4 在 CIE 色度图上蓝天记忆色宽容度椭圆

• 表示接受人数 75% 以上分数 60 分以上的点
■ 表示蓝天优选色

表 4 蓝天优选色评价结果(在色温 5750K 条件下)

实 验 样 本	色 度 坐 标		亮 度 (尼特)	实 验 结 果	
	x	y		接受人数 %	分 数
2	0.2117	0.2460	14.0	96.6	77.0
20	0.1958	0.2408	12.0	91.6	77.6
6	0.2033	0.2409	10.0	93.3	73.6
16	0.2238	0.2489	7.5	90.0	73.3
19	0.2103	0.2386	6.5	88.3	73.3
7	0.2083	0.2560	17.0	88.3	73.3
14	0.2082	0.2270	5.7	90.0	72.6
12	0.2244	0.2399	6.1	83.3	68.6
11	0.2280	0.2502	16.0	78.3	69.0
15	0.1955	0.2077	5.9	78.3	67.0
17	0.2144	0.2109	5.1	80.0	66.0
18	0.2330	0.2824	8.1	76.6	60.0
10	0.2222	0.2357	11.0	73.3	61.6
1	0.2254	0.2555	5.2	65.0	57.0
8	0.2519	0.2760	13.0	55.0	54.6
13	0.2252	0.2455	4.9	43.3	49.6
4	0.2508	0.2608	9.5	40.0	48.0
9	0.2218	0.2283	6.0	28.3	42.0
3	0.2490	0.2632	6.6	38.3	37.6
5	0.2627	0.2584	3.3	16.6	36.0

必须指出的是,上述所列出的宽容度范围都是人为的,都是以接受人数75%以上分数60分以上的标准来界定的。宽容度本身就是个弹性的概念,可大可小。但过大难以起到控制质量的作用,过小会造成不必要的技术上的困难和经济上的浪费。到底定多大范围才合适,要根据实际情况来确定。

2. 与真实的(自然的)颜色相比较

把这4种常见物体的优选色与其相应的真实的颜色相比较,如表5所示。虽然这两者在光源色温上有所差别(前者在5750K条件下,后者在6770K条件下),但亦可作大略的比较。

表5 4种常见物体的优选色与真实的颜色的比较

类 别	优 选 色 度		亮 度 (尼特)	主波长 (nm)	纯 度 (%)	真 实 色 度		反 射 (%)	主波长 (nm)	纯 度 (%)
	x	y				x	y			
青 年 女 性	0.4074	0.3614	31.6	595.4	27.2	*0.3829	0.3456	26.3	590.0	27.4
老 农	0.4216	0.3578	19.3	598.2	30.8	0.4040	0.3476	16.5	595.4	31.4
绿 军 装	0.3382	0.3991	6.0	560.2	18.6	0.3360	0.4325	7.9	560.7	38.2
蓝 天	0.2117	0.2460	14.0	480.7	49.2	0.2360	0.2500	23.1	479.0	34.0

* 126名中国青年女性平均真实肤色⁽²⁾

从表5看到,在肤色上无论是女性的还是男性的,优选肤色的主波长比真实肤色的稍向长波方向偏移,在饱和度上二者却无大差别。这表明,人们对彩色影片喜爱的肤色比真实的肤色要稍偏橙些。这点与 MacAdam(1954)的结果不同。他曾把柯达公司广告部发行的一致被认为最佳的35张柯达反转片还原的肤色与青年白人的真实肤色进行了比较,结果发现,这些影片的还原的肤色在色调上和饱和度上与白人的平均真实肤色颇相接近,从而作出透明片似乎需要准确的还原的结论。我们的结果却表明,人们喜爱的不是真实肤色的准确的还原,而是在色调上稍向橙方偏移。

绿军装和蓝天的优选色的主波长与其真实的颜色的主波长很相接近。这说明人们喜爱的与真实的在色调上没有偏离。但在饱和度上却有较大的差别,优选的绿军装的饱和度远比真实的低得多,而人们喜爱的蓝天色却比自然天空色更蓝些。这与 M. Pearson⁽⁶⁾等人的结果颇为一致,即人们喜爱的海水和蓝天比自然的要饱和得多。

3. 女性优选肤色的密度

鉴于电影界常用密度这个指标去衡量颜色还原的质量,为此,我们曾用 CMT 型透射密度计测量了表1中的26幅样本的肤色的视觉密度。每个样本被测的部位尽量保持一致。测量面积为3毫米。从表1可看到,被观众评为优选的头4个样本,视觉密度值大致在0.65—0.75之间。密度过大或过小的样本,实验结果一般都是不好的。B. Townsend(1970)⁽⁷⁾曾对为电视用的彩色片的肤色密度建议为0.7—0.8之间。D. M. Zwick(1971)⁽⁸⁾曾系统地测量了1968年美国电视用的各种类型的彩色片,其中包括 SMPTE(电影电视工程学会)的参照试验片的肤色的密度。结果表明,白人肤色密度范围在0.5—0.7之间。后来他又对1972年美国电视用的16毫米彩色片的肤色密度作了系统的测定,结果与1968年的颇相一致。从我们的结果看,可以认为,中国青年女性的还原肤色的密度在0.65—0.75之间,有可能获到良好的银幕效果。

4. 与国产片的还原的肤色相比较

为了把本实验的结果与目前国产片的肤色还原的情况进行比较,我们曾用BM—2型彩色亮度计测量了一些国产彩色片男性的和女性的还原肤色。从表6看到,在女性的18个样本中,肤色色度的 y 值一般都比较少,色调向橙红方偏移,它们的主波长大多数在600nm以上,有些甚至落在非光谱色的区域中。在我们的结果中,被人们认为可接受的青年女性的还原肤色主波长很少有超过600nm的。这表明目前国产彩色片还原的女性肤色与人们喜爱的肤色在色调上有着较大的偏离,人们喜爱的是带一定饱和度的橙色调,而国产彩色片的女性的肤色,却是饱和度较低的橙红的色调,有些甚至是带紫的红。表6中男性的13个样本,就色度而言与表2的较为接近,但在亮度上一般都较低些。

表6 国产片女性、男性肤色还原色度值(在色温 5750K 条件下)

女 性 样 本	色 度 坐 标		亮 度 (尼特)	男 性 样 本	色 度 坐 标		亮 度 (尼特)
	x	y			x	y	
1	0.3983	0.3393	23.0	1	0.4795	0.3659	7.5
2	0.3920	0.3419	20.0	2	0.4104	0.3536	15.0
3	0.4331	0.3504	18.0	3	0.4057	0.3503	16.0
4	0.3783	0.3758	17.0	4	0.4114	0.3700	16.0
5	0.4430	0.3734	13.0	5	0.3630	0.3484	25.5
6	0.3964	0.3359	30.0	6	0.4201	0.3598	10.0
7	0.3958	0.3380	12.0	7	0.4246	0.3438	16.5
8	0.4221	0.3476	23.5	8	0.4338	0.3639	13.5
9	0.4310	0.3339	15.0	9	0.4012	0.3387	21.0
10	0.4087	0.3495	11.5	10	0.3848	0.3514	20.0
11	0.4057	0.3362	21.0	11	0.4350	0.4023	11.0
12	0.3555	0.3453	38.5	12	0.4119	0.3483	18.0
13	0.4087	0.3314	7.8	13	0.4154	0.3481	18.0
14	0.3958	0.3341	11.0				
15	0.4137	0.3322	12.0				
16	0.3982	0.3401	19.5				
17	0.3958	0.3361	23.0				
18	0.4353	0.3387	15.0				

把表6男、女性的还原肤色的色度标示在CIE- xy 色度图上,则更明显地看到目前国产片的还原肤色的情况。如图5所示,女性的18个样本中仅有一个是落在根据我们的实验结果所确定的可接受的宽容度椭圆之内。这种情况可能不是偶然的,可能具有一定的代表性。从图6可看到,男性的13个样本中有1/3落在可接受的宽容度椭圆内。看来目前国产片肤色还原的质量,男性的比女性的好些。

当然,根据上述的结果不能作出国产

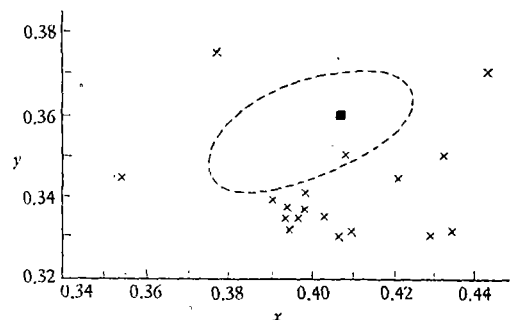


图5 在CIE色度图上国产片女性还原肤色椭圆表示可接受的宽容度范围

× 表示国产片女性还原肤色
■ 表示青年女性优选肤色

片的还原肤色是不能令人满意这样的结论。理由是我们取样过少,而且这些样本又不能代表制片厂最佳的产品。但从上述的情况来看,在一定程度上也反映出目前 35 毫米国产彩色片肤色还原的质量,还有待改进的地方。

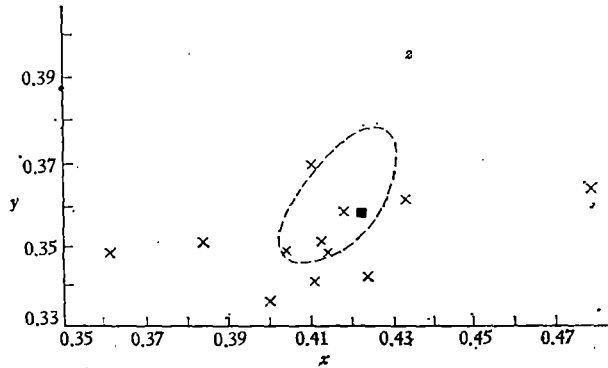


图 6 在 CIE 色度图上国产片男性还原肤色椭圆表示可接受的宽容度范围

× 表示国产片男性还原肤色
■ 表示老农优选肤色

小 结

采用正彩幻灯片作实验样本,分别研究了青年女性,老农民,绿军装和蓝天的优选色及其宽容度范围。投射幻灯片的幻灯机的色温为 5750K,接近于 35 毫米影片放映的 5400K \pm 200 的色温的范围。60 名观察者(非专业人员)采用电视工程界所常用的五级质量量表分别对这 4 种常见色进行主观评定。结果表明,青年女性的优选肤色 $x=0.4074$, $y=0.3614$, 亮度为 31.6(尼特),老农民优选肤色 $x=0.4216$, $y=0.3578$, 亮度为 19.3(尼特)绿军装优选色 $x=0.3382$, $y=0.3991$, 亮度为 6.0(尼特),蓝天优选色 $x=0.2117$, $y=0.2460$, 亮度为 14(尼特)。人们喜爱的不是真实肤色准确的还原,而是在色调上比真实肤色的稍向橙方偏移,在饱和度上与真实肤色的无大差别。人们喜爱的绿军装在色调上与真实的很接近,但在饱和度上却低得多。人们喜爱的蓝天色比自然的晴朗天空的颜色更蔚蓝些。

以接受人数 75% 以上分数 60 分以上为标准,界定了这 4 种常见物体的记忆色的宽容度的范围。结果表明,老农民的记忆肤色的宽容度范围远比青年女性的小得多。

采用透射密度计测量了青年女性还原肤色的视觉密度。结果表明,在被评价为最优的样本中,它们的密度在 0.65—0.75 之间,密度过大或过小的样本都不被人们所接受。

本实验提出的一些数据,为电影制片部门改善彩色还原的质量可能具有一定的实际意义。

参 考 文 献

- (1) 彭瑞祥,林仲贤,孙秀如:彩色还原质量评定和标准色板,感光材料,3 1977
- (2) 林仲贤,彭瑞祥,孙秀如,纪桂萍:中国成人肤色色度的测定,科学通报,10期,1979
- (3) MacAdam, D. L.: Reproduction of colors in outdoor scenes, proc. IRE, 42, Jan. 1954
- (4) Bartleson, C. J.: Memory colors of familiar objects, J. opt Soc. Amer. 50, 1, 1960

- [5] Hunt, R. W. G.: Objectives in colour reproductions. *BKST.* 54, 3, 1972
[6] Field, G. G.: (ed), *Advances on color Reproduction*, 9—18, 1973
[7] Townsend, E.: (ed) *PAL colour Television 64—65*, 1970
[8] Zwick, D. M.: Color Balance and density variations of color Films intended for Television, *J. SMPTE.* 80 Feb. 1971

A STUDY OF PREFERRED COLORS OF FAMILIAR OBJECTS IN TRANSPARENCIES

Peng Rui-xiang, Sun Xiu-ru, Lin Zhong-xian

(Institute of Psychology, Academia Sinica)

Dong Hong-yi

(Central Newsreel & Documentary Film Studio)

Gu Wen-kai, Liu Yung-xi

(Beijing Film College)

The reproduction of preferred colors of Chinese skin, blue-sky and yellowish green uniform in transparencies was investigated. The category-judgment method was employed for subjective evaluation of the quality of experimental samples projected on the screen. 60 observers made appraisals.

Based on the results the chromaticities and the acceptable range of preferred colors of familiar objects were given respectively. The results indicated that the preferred Chinese skin color tends to be more reddish, but the purity is the same as the natural skin color. Compared with the natural color of blue-sky and yellowish green uniform, the dominant wave length of preferred color of blue-sky and yellowish green uniform remains unchanged, but the purity of preferred blue-sky color is appreciably greater than any of the sky colors observed, and the purity of preferred yellowish green uniform is much lower than the natural color.