

# 彩色电视记忆肤色宽容度的实验研究\*

彭瑞祥 孙秀如 林仲贤

中国科学院心理研究所

赵 明

北京广播科学研究所

## 一、前 言

在彩电的色再现中,有关肤色宽容度的问题,早在五十年代初就被人们注意了。观众对再现的肤色的评价是凭他们的记忆或印象来评定的。人们对一些常见物体的颜色特别是肤色的记忆,又往往带有一定的倾向性。因此,所谓记忆肤色往往也就是优选肤色或喜爱肤色。前人<sup>(8,9)</sup>在这方面已作过的一些研究,我们曾作了报道<sup>(1)</sup>。英国无线电设备厂商联合会PAL工作组<sup>(2)</sup>曾就肤色调的细小变化范围来计算标准参照管的红、绿、蓝荧光粉色度的宽容度。关于中国人记忆肤色宽容度的数据,未见有报道。有关部门需要这方面的数据,为此,我们进行了这个研究。

## 二、方 法

实验样本:样本是24张17×13厘米的同一女青年的反射的着色照片。用RC330型分光光度计测定了照片的面颊部位面积为12×6毫米的地方,这些色度值见表1和图1。

观察条件:实验样本在闭路系统上经由摄像扫描显示于监视器的屏上。监视器是具有D<sub>65</sub>参照白的19英吋的PC49型。观察距离为6—8倍图象高度。实验样本呈现的次序是随机的。每个样本经由扫描在屏上呈现约20秒,间隔时间约30秒。

评价方法:在电视广播领域中,衡量电视图象质量的主要方法,迄今仍采用主观估量方法。为了测量这些主观的标准,国际无线电咨询委员会(CCIR)已推荐了一些评价电视图象质量的心理量表。本实验所用的量表就是该委员会1966年制定的5级质量量表:“很好”、“好”、“可以”、“差”、“劣”5个等级。当屏上每呈现一个图象时,观察者必须依据各自的标准;亦即对屏上所呈现的人像肤色的满意程度在这5个等级中作出一个答案。实验人数计共80名(男41,女39),其中非专业观众占72.5%;美术专业人员占27.5%。进行正式实验前,将实验样本随机地经摄像扫描显示在屏上,让观察者看一遍,使他们对实验样本有个印象,然后才正式开始实验。每个观察者均对呈现的图像各评定一次。

\* 本实验方案的制定,先后曾蒙天津电视技术研究所及上海生理所提出宝贵意见。本实验样本色度的测定,得到中国科学计量院的协助,仅此致谢。叶绚同志曾参加过其中部分工作。

### 三、实验结果和分析

在处理结果上,我们采用国际无线电询委员会 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)。下表 1 是 80 名观察者对这 24 张样本的肤色评价的结果。表中样本的色度值就是原景物(照片)的分光测定的色度值。表中接受人数%是指该样本被评为“可以”这一级以上的人数与总人数之比,分数是指该样本所得的分数与满分( $5 \times 80 = 400$ 分)之比。

表 1 中国青年女性记忆肤色评价结果

样本号码	C光源下样本色度值及反射%					实验结果	
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>u</i>	<i>v</i>	接受人数%	分数
12	0.4056	0.3549	0.2516	0.3302	34.12	97.5	82.0
14	0.4027	0.3553	0.2494	0.3300	32.23	96.3	83.0
17	0.4080	0.3662	0.2480	0.3340	32.48	96.3	75.5
10	0.3958	0.3608	0.2421	0.3311	39.74	96.3	74.5
7	0.3983	0.3516	0.2480	0.3284	38.63	93.8	69.8
6	0.3916	0.3518	0.2412	0.3278	39.75	91.3	68.0
15	0.4005	0.3647	0.2436	0.3327	42.02	91.3	67.3
8	0.3993	0.3537	0.2477	0.3292	38.29	78.8	67.0
13	0.4083	0.3579	0.2521	0.3314	29.15	77.5	61.5
11	0.3927	0.3605	0.2401	0.3307	42.72	75.0	62.0
19	0.4135	0.3687	0.2493	0.3355	34.33	75.0	61.3
5	0.3868	0.3487	0.2413	0.3263	45.30	70.0	56.3
16	0.4020	0.3664	0.2439	0.3334	39.20	67.5	58.8
18	0.4176	0.3716	0.2521	0.3365	28.13	61.3	54.0
21	0.4197	0.3671	0.2556	0.3354	26.34	50.0	52.0
24	0.4209	0.3602	0.2597	0.3334	25.26	32.5	45.0
20	0.4168	0.3652	0.2545	0.3345	23.16	32.5	43.0
4	0.3781	0.3502	0.2346	0.3259	53.75	31.3	45.0
9	0.3831	0.3615	0.2331	0.3300	55.94	21.3	40.0
3	0.3792	0.3525	0.2343	0.3268	53.58	20.0	40.0
1	0.3737	0.3488	0.2321	0.3250	55.81	16.3	38.5
2	0.3739	0.3519	0.2309	0.3260	60.12	12.0	33.3
22	0.4241	0.3709	0.2561	0.3360	22.77	11.3	35.8
23	0.4225	0.3684	0.2570	0.3361	18.70	0.0	21.8

从表 1 看到,如取接受人数 95% 以上分数 75 以上为界限,则 12 号、14 号和 17 号这三个样本可被列为优选色样本。在电视正常显示的条件下再现这样的肤色,可使人们获到较为满意的颜色效果。如果要求更加严格,则可取 12 号样本的肤色作为中国青年女性的优选肤色。把这 24 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 以上的点随手连结之,就构成中国青年女性记忆肤色宽容度椭圆。在这椭圆内的肤色点大部分观众认为是可接受的,越出这范围的点就会被认为是难于接受的。

从表 1 还可以看到,在虚线以上的 11 个样本中,反射%几乎都在 30—40% 之间,而在虚线以下的样本的反射%,大多数或在 20—30% 或在 40—60% 之间。看来反射%在肤色

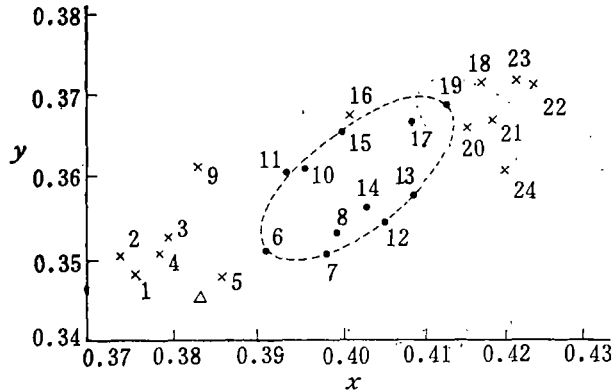


图 1 在 CIE-xy 色度图上青年女性图像记忆肤色宽容度椭圆

注：△表示中国女性平均真实肤色

再现中起着一定的作用。

鉴于目前彩电系统均以  $D_{65}$  为参照白；为了便于使用，我们将上表中被评为可接受的样本的色度值换算为  $D_{65}$  条件下的数值，列表如 2。

表 2  $D_{65}$ 光源下样本色度值及反射%

样 本 号 码	$x$	$y$	$u$	$v$	$Y$
12	0.4080	0.3641	0.2490	0.3333	33.87
14	0.4015	0.3646	0.2443	0.3328	32.03
17	0.4054	0.3823	0.2392	0.2384	33.28
10	0.3980	0.3703	0.2394	0.3342	39.52
7	0.4009	0.3611	0.2455	0.3317	38.40
6	0.3941	0.3616	0.2406	0.3311	39.53
15	0.3973	0.3773	0.2360	0.3362	41.77
8	0.4019	0.3631	0.2452	0.3324	38.06
13	0.4108	0.3669	0.2496	0.3344	28.96
11	0.4033	0.3780	0.2394	0.3370	42.49
19	0.4156	0.3774	0.2482	0.3380	34.09

有关真实肤色与记忆肤色之间的关系，可由下图 2 来说明。图中实线椭圆代表中国成人真实肤色色度分布较集中的范围。在该椭圆内的 4 个方格是中国成人真实肤色色度较集中的区域<sup>[9]</sup>（方格中数字为具体人数）。从图 2 看到，优选肤色点与中国青年女性平均真实肤色点有较大的距离，优选肤色点并不落在这 4 个方格的任何一个之中。看来被人们评为优选的肤色并不是以大多数人的真实肤色为代表的。虽然如此，它仍落在真实肤色色度分布的大椭圆范围之内，而且记忆肤色宽容度椭圆有一部分与中国成人真实肤色色度最集中的这个区域重叠。可见人们的记忆肤色还是以真实肤色为基础的。

本实验的结果与 S. B. Novick<sup>[9]</sup>的结果颇相类似。他曾用 5 幅幻灯片经由电视扫描让 10 名观察者对它们作主观评价。结果表明，被评为优选的肤色在色度上与白人平均真实肤色有较大的偏离，优选肤色的饱和度比真实肤色的高得多，而在色调上则与真实肤色的很接近。我们的结果也表明，在  $D_{65}$  条件下优选肤色的饱和度为 36.7%，而女性平均真实

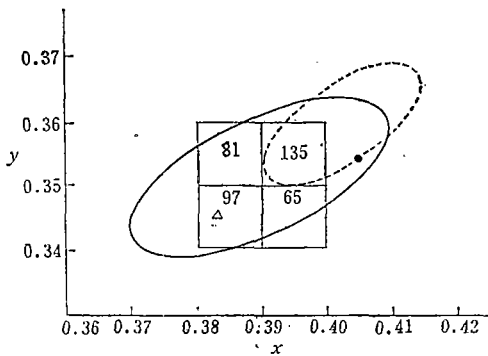


图 2 在 CIE-xy 色度图上表示真实肤色与记忆肤色的关系

注:  $\Delta$ 表示中国女性平均真实肤色

验),男45名女35名,其中非专业观众占实验总人数80%,美术专业人员占20%。评价方法和结果的处理均同上一实验。实验结果如下表3。

表 3 自然光条件下中国青年女性记忆肤色评价结果\*

样 本 号 码	接受人数%	分 数	样 本 号 码	接受人数%	分 数
12	98.7	85.0	24	87.5	76.0
14	98.7	83.5	11	80.0	62.5
8	98.7	81.0	20	78.7	64.0
7	96.2	78.7	18	77.5	61.2
17	96.2	76.2	5	75.0	60.7
13	95.0	75.7	22	70.0	61.0
10	95.0	75.0	4	53.7	54.0
16	97.5	73.5	3	41.2	47.2
21	92.5	78.2	1	32.5	45.0
19	92.5	73.0	23	26.2	37.0
15	92.5	72.2	9	22.5	39.5
6	92.5	71.2	2	10.0	30.7

\* 样本的色度值和反射率同表1。

表1和表3的结果颇为一致,在这两个实验中,12号样本都一致被评为最优的,在自然光条件下不被人们接受的样本,经由电视扫描显示也均不为人们所接受。如以接受人数75%以上分数60以上作为宽容度界限,在表1中只有11个样本而在表3中则有17个。这些结果表明,要使彩电系统的色再现给人们满意的颜色效果,原景物提供的色度是很重要的。

#### 四、讨 论

(一) 关于电视色再现依据的问题 在这问题上,迄今为止还有两种不同意见。一种意见是,电视的色再现应匹配被传输的对象的记忆色。理由是观众对屏上再现的颜色,特别是对某些常见物体的颜色诸如肤色的评价,不是以真实的颜色作比较,而是以其记忆

肤色的饱和度为27.4%,在色调上前者的主波长为589nm,后者为590nm。

为了进一步验证本实验所得的结果,我们将本实验所用的同一样本呈现在自然光条件下让观察者进行评价,借以探查这两种不同条件下所得到的结果有无相关。

实验是在室内自然光(800勒克斯以上,色温平均为5000°K—5500°K)下进行的。样本随机呈现在反射率为5.3%的深灰板上。观察距离约2米。参与本实验的观察者计共80名(均未参与上实验)

色作比较的。因此,电视图象质量的合理标准,就是传输愉快的可信的图象,而不是比色的或“忠实”的再现。另一种意见是,电视的色再现应以比色的再现为依据,所谓比色的再现就是指被再现的颜色在色度上和相对亮度上与原景物的相等。理由是比色的色再现是计算彩电系统颜色再现失真的基础。并认为以记忆色计算彩电系统颜色的再现,要受许多条件限制,例如眼睛对颜色的适应水平,观众满意的程度等,都是难以数量化地测量的。我们在前一报告中曾根据对 612 名中国人面部肤色实测的数据提出了中国人面部肤色色度较集中的 6 个区域。这些区域可以作为比色的色再现来计算我国彩电系统的色再现提供参考。本实验提出的中国青年女性记忆肤色的宽容度范围,可为以记忆肤色的色再现来计算我国彩电系统的色再现提供参考。

(二) 关于宽容度应定多大范围的问题 这是个实际的问题,它依从于生产水平、技术条件以及经济条件等。从学术研究的角度看,无论是国外的或本实验提供的范围,都假定被评价的对象处于静止状态的。但在观看电视节目时,画面是在变化的。在这情况下,观众的注意更多地集中于画面的情节。已有的研究表明,肤色调包括一个相当大的范围,从黄—绿区域到橙—红区域,眼睛对肤色调的宽容度是比较大的。再现的肤色只要不是带病态的或发绿色的,人们一般都能宽容。欧洲广播协会(EBU)制定的彩色电视系统的总的宽容度的界限,定在 3.5A 这个水平上,即在一个 6 级质量量表中,有 50% 以上的观众对图象质量评价为 3.5A(即在“中等”与“稍劣”之间)时,这个产品就算合格<sup>[7]</sup>。

我们认为,就一般的电视接收机的显象管来说,可考虑上图 1 中虚线椭圆所包括的范围。这个椭圆是基于一个 5 级质量量表上取接受人数 75% 以上分数 60 以上的那些点划出的。这可说是相当宽容的了。但对作为参照接收机的管子来说,宽容度的范围应小些。宽容度范围到底取多大,归根结蒂取决于种种实际条件。

(三) 皮肤的反射%的问题 上述两实验的结果表明,样本的反射%对观察者评价图象质量起着一定的作用。反射%过高的或过低的图象几乎都被评为不满意的。这点对舞台化妆来说可能具有一定的参考价值。过浓过淡的化妆会带来不良的效果。已经证明,在为电视用的软片上,对人物的化妆达到“看起来就象现实生活那样”就是最好的效果。看来运用化妆技术使演员面部皮肤反射%在 32—34% 之间,效果可能是好的。日本为了解决各电视广播台颜色不一致的问题曾提出了肤色调的调节装置;在该装置中采用的标准化妆日本女性肤色的反射%是 35.1<sup>[8]</sup>。

## 五、小 结

采用同一女青年的 24 张色度不同的反射的着色照片作实验样本。80 名观察者按 5 级质量量表对在闭路系统的监视器所呈现的每个样本的肤色进行评价。结果表明,被评为优选样本的肤色的色度:  $x=0.4056$ ,  $y=0.3549$ ,  $Y=34.12$ 。肤色宽容度范围:  $x$  值约从 0.39—0.41  $y$  值约从 0.35—0.37,  $Y$  值约从 30%—40%。这套样本在自然光条件下进行了验证实验,结果与经由电视扫描的颇相一致。经由电视扫描被评为优选的样本,在自然光条件下也是优选的。这表明要使彩电系统的色再现获到令人满意的效果,原景物提供的色度是重要的。本实验的数据可为以记忆肤色作依据来计算我国彩电系统的色再现,提供一定的参考价值。

## 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, 60, 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, 475, 1979
- (3) Wiencek Z.: Statistics of Hue and Saturation Control Adjustments. IEEE Trans. On Broadcast and Television Receivers, BTR—13, 13, 1967
- (4) Technical Performance Targets for a PAL Colour TV Broadcasting Chain. The Radio and Electronics Engineer, 38, 201, 1969
- (5) Rzeszowski T.: A Novel Automatic Hue Control System. IEEE Trans. On Consumer Electronics, CE—21, 155, 1975
- (6) Novick S. B.: Preferred Caucasian Skin Colour in Colour Television. BKST, 54, 130, 1972
- (7) Maurice D. A.: Tolerances for PAL Colour Television. The Royal Television Society Journal, 12, 88, 1968
- (8) Yujiro Otsuka: Tone Adjustments in Color Television. J. SMPTE, 79, 802, 1970

## PREFERRED CHINESE SKIN COLOR IN TV REPRODUCTION

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

*(Institute of Psychology, Academia Sinica)*

Zhao Ming

*(Beijing Institute of Broadcasting Research)*

It is believed that skin color is the most important color in TV reproduction. So far no data is available with respect to the preferred Chinese skin color. 24 photographs of a young Chinese woman's face with various chromaticities of the skin were used as experimental samples.

Each chosen sample was put in front of the television camera. The category-judgment method was employed for subjective evaluation of the quality of the reproduced skin color on the television monitor.

It was found that the chromaticity of preferred Chinese skin color is  $x=0.4056$ ,  $y=0.3549$ ,  $Y=34.12$ , dominant wavelength  $\lambda_d=590\text{nm}$  and excitation purity  $P_e=36.7\%$ . Comparing this result with that obtained for real skin color, the dominant wavelength remains unchanged, but the purity of the preferred skin color is much higher than that for real skin color.